UDC



中华人民共和国国家标准

P GB 50012－2012

Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范

Code for design of class Ⅲ、Ⅳ railway

2012－10－11 发布 2012－12－01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布

中华人民共和国国家标准

Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范

Code for design of class Ⅲ、Ⅳ railway

GB 50012-2012

主编部门：中 华 人 民 共 和 国 铁 道 部
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 2 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准

Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范

GB 50012－2012

☆

中国计划出版社出版

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码：100038　电话：(010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm × 1168mm　1/32　10.5 印张　269 千字

2013 年 7 月第 1 版　2013 年 8 月第 2 次印刷

☆

统一书号：1580177・964

定价：58.00 元

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1487 号

关于发布国家标准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》的公告

现批准《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》为国家标准，编号为GB 50012—2012，自2012年12月1日起实施。其中，第1.0.15、3.4.2、3.4.3、3.4.6、7.8.1、7.8.2、9.3.9、9.3.16、9.4.6、9.4.9、10.2.1、10.3.1（3、4）、12.2.28、14.1.1、14.3.3、14.3.9、14.4.2、15.2.5（1）条（款）为强制性条文，必须严格执行。原国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12—87同时废止。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年10月11日

前　言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,由中铁第四勘察设计院集团有限公司,在原国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12—87的基础上修订完成的。

在本规范修订过程中,修订组吸取了近年来我国铁路设计、施工、运营等方面的成功经验,充分体现了Ⅲ、Ⅳ级铁路的特点,最后经审查定稿。

本规范共分15章,主要内容包括:总则、术语与符号、线路、轨道、路基、桥梁和涵洞、隧道、站场及客货运设备、电力牵引供电、电力、机务和车辆设备、给水排水、通信与信息、信号、房屋建筑及暖通空调卫生设备等。

本次修订的主要内容如下:

1. 与国家铁路网划分的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级铁路相统一,将原铁路网中的Ⅲ级铁路、地方铁路、工业企业铁路统一划分为Ⅲ、Ⅳ级铁路。

2. 铁路等级按Ⅲ级铁路运量小于10Mt且大于或等于5Mt、Ⅳ级铁路运量小于5Mt进行划分。

3. 修订了铁路设计年度标准,近、远期分别为交付运营后第10年和第20年。

4. 速度目标值按铁路等级和列车种类划分,旅客列车设计行车速度:Ⅲ级铁路为120、100、80、60km/h,Ⅳ级铁路为100、80、60、40km/h。货物列车设计行车速度:Ⅲ、Ⅳ级铁路等于或小于80km/h。

5.取消了蒸汽机车牵引的有关内容。

6.正线轨道、站线轨道设计中取消了43kg/m、38kg/m、33kg/m钢轨的有关内容。

7.增加了路基填料及压实的有关技术标准，提高了挡土墙整体稳定系数和软土路堤稳定性系数等参数标准。

8.桥梁设计中修改了荷载分类和组合、梁式桥跨结构竖向挠度限制、桥跨结构横向刚度等规定，增加了离心力计算、列车横向摇摆力、墩台及工后沉降量限值、设置避车台等规定。

9.增加了隧道长度分类、洞门与衬砌建筑材料等方面的规定，提高了部分建筑材料等级。

10.站场及客货运设备中对线路接轨、交接方式、站线数量、站线路基及排水设计、安全线及避难线、站场客运设备和货运设备等提出了具体要求。

11.电力牵引供电中增加了远动系统、变电所综合自动化或微机保护、安全监视系统、远动光纤通道进变电所等方面的内容。

12.修改了电力负荷等级及供电方式，增加了电力电缆、继电保护、电力远动、微机保护、箱式变电站等技术要求。

13.增加了信息系统、数据通信网设计、应急通信系统等内容。

14.增加了遮断信号机、轨道电路设计、自动站间闭塞、道岔转辙及锁闭、调度集中、站内电码化设计、计算机监测设计、电(光)缆防护措施等要求。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由铁道部负责日常管理，由中铁第四勘察设计院集团有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料。如发现需要修改和补充之处，请将意见及有关资料寄交中铁第四勘察设计院集团有限公司(湖北省武汉市武昌和平大道745号，邮政编码430063)，以供今后修订时参考。

本规范主编单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司

本规范主要起草人：刘正洲　郭志勇　宋建恩　苏　枚
蔡玉端　方国星　黄远清　崔庆生
王华成　许克亮　赵子俊　熊林敦
张文侠　李学文　田四明　颜志伟
刘守忠　曾菊青　周宇冠　黄足平
孙立金　李丽雅　郑青松　盛志洪
王　峻　马朝辉　柯　宁　张　健
沈志凌　石先明　欧阳志源　张明军
董乃进　郭占一　黄　鹰

本规范主要审查人：尹福康　薛吉岗　夏建中　朱飞雄
刘　华　肖　苹　杜寅堂　单圣熊
崔庆生　孙连起　孟水忠　张　勤
王伟民　曾树谷　黄建苒　王　南
张　强　李海光　郭振勇　周四思
聂　影　张东明　苏新民　张立国
王正瑛　韩文雷

目　　次

1　总　　则 ……………………………………………………… (1)
2　术语与符号 ……………………………………………………… (4)
　2.1　术语 ……………………………………………………… (4)
　2.2　符号 ……………………………………………………… (4)
3　线　　路 ……………………………………………………… (6)
　3.1　线路平面与纵断面 ……………………………………… (6)
　3.2　站线平面与纵断面 ……………………………………… (18)
　3.3　车站分布 ……………………………………………… (21)
　3.4　铁路与道路交叉 ………………………………………… (22)
4　轨　　道 ……………………………………………………… (26)
　4.1　一般规定 ……………………………………………… (26)
　4.2　轨道类型 ……………………………………………… (31)
　4.3　钢轨及配件 …………………………………………… (32)
　4.4　轨枕及扣件 …………………………………………… (33)
　4.5　道床 ……………………………………………………… (35)
　4.6　道岔 ……………………………………………………… (37)
　4.7　轨道附属设备 …………………………………………… (39)
5　路　　基 ……………………………………………………… (43)
　5.1　一般规定 ……………………………………………… (43)
　5.2　路肩高程 ……………………………………………… (44)
　5.3　路基面形状和宽度 ……………………………………… (45)
　5.4　路基填料 ……………………………………………… (47)
　5.5　基床 ……………………………………………………… (51)
　5.6　路堤 ……………………………………………………… (53)

5.7　路堑 …………………………………………………… (56)
5.8　路基排水 ………………………………………………… (58)
5.9　路基防护及加固 ………………………………………… (60)
5.10　路基支挡 ……………………………………………… (63)
5.11　特殊路基 ……………………………………………… (67)
5.12　改建与增建第二线路基 ……………………………… (76)
6　桥梁和涵洞 ……………………………………………… (78)
6.1　一般规定 ………………………………………………… (78)
6.2　孔径及净空 ……………………………………………… (80)
6.3　结构 ……………………………………………………… (83)
6.4　材料 ……………………………………………………… (90)
6.5　导治建筑物及防护工程 ………………………………… (91)
6.6　养护及安全设施 ………………………………………… (91)
7　隧　　道 ………………………………………………… (93)
7.1　一般规定 ………………………………………………… (93)
7.2　洞门与衬砌建筑材料 …………………………………… (94)
7.3　洞门与洞口段 …………………………………………… (95)
7.4　隧道衬砌和明洞 ………………………………………… (96)
7.5　轨道 ……………………………………………………… (98)
7.6　附属构筑物 ……………………………………………… (99)
7.7　防水与排水 ……………………………………………… (100)
7.8　运营通风 ………………………………………………… (101)
7.9　辅助坑道 ………………………………………………… (101)
8　站场及客货运设备 ……………………………………… (103)
8.1　一般规定 ………………………………………………… (103)
8.2　客运设备 ………………………………………………… (109)
8.3　货运设备 ………………………………………………… (110)
9　电力牵引供电 …………………………………………… (112)
9.1　一般规定 ………………………………………………… (112)

9.2　牵引供电系统 …………………………………………………… (112)
9.3　牵引变电所 …………………………………………………… (113)
9.4　接触网 ………………………………………………………… (116)
10　电　　力 ………………………………………………………… (119)
10.1　一般规定 …………………………………………………… (119)
10.2　变、配电设备 ……………………………………………… (120)
10.3　架空线路 …………………………………………………… (121)
10.4　电缆线路 …………………………………………………… (128)
10.5　防雷及接地 ………………………………………………… (129)
11　机务和车辆设备 ………………………………………………… (132)
11.1　一般规定 …………………………………………………… (132)
11.2　机辆段 ……………………………………………………… (133)
11.3　机车、车辆运用设施 ……………………………………… (135)
12　给水排水 ………………………………………………………… (137)
12.1　一般规定 …………………………………………………… (137)
12.2　给水 ………………………………………………………… (137)
12.3　排水 ………………………………………………………… (141)
13　通信与信息 ……………………………………………………… (143)
13.1　一般规定 …………………………………………………… (143)
13.2　通信线路 …………………………………………………… (143)
13.3　传输及接入 ………………………………………………… (143)
13.4　电话交换 …………………………………………………… (144)
13.5　数据通信 …………………………………………………… (144)
13.6　数字调度通信 ……………………………………………… (144)
13.7　无线通信 …………………………………………………… (144)
13.8　应急通信 …………………………………………………… (145)
13.9　信息 ………………………………………………………… (145)
13.10　其他 ………………………………………………………… (145)
14　信　　号 ………………………………………………………… (147)

14.1　一般规定 …………………………………………………… (147)
14.2　地面固定信号 ……………………………………………… (147)
14.3　车站联锁 …………………………………………………… (148)
14.4　区间闭塞 …………………………………………………… (149)
14.5　驼峰信号 …………………………………………………… (150)
14.6　运输调度指挥 ……………………………………………… (150)
14.7　机车信号及电码化 ………………………………………… (150)
14.8　信号集中监测 ……………………………………………… (151)
14.9　其他…………………………………………………………… (151)
15　房屋建筑及暖通空调卫生设备 ……………………………… (153)
15.1　房屋建筑 …………………………………………………… (153)
15.2　暖通空调卫生设备 ………………………………………… (154)
附录 A　旧轨总磨耗或侧面磨耗限度 ………………………… (157)
附录 B　标准轨距铁路列车和轨道荷载换算土柱高度
及分布宽度 ……………………………………………… (158)
附录 C　路基工程混凝土与砌体强度等级及适用范围 …… (160)
本规范用词说明 …………………………………………………… (161)
引用标准名录 ……………………………………………………… (162)
附:条文说明 ……………………………………………………… (165)

Contents

1 General provisions ············ (1)
2 Terms and symbols ············ (4)
2.1 Terms ············ (4)
2.2 Symbols ············ (4)
3 Railway line ············ (6)
3.1 Plane and profile of railway line ············ (6)
3.2 Plane and profile of station line ············ (18)
3.3 Station distribution ············ (21)
3.4 Intersections between railway lines and roads ············ (22)
4 Track ············ (26)
4.1 General requirement ············ (26)
4.2 Type of track ············ (31)
4.3 Rail and auxiliary parts ············ (32)
4.4 Sleepers and fastenings ············ (33)
4.5 Ballast bed ············ (35)
4.6 Turnouts ············ (37)
4.7 Auxiliary equipment ············ (39)
5 Earth structure ············ (43)
5.1 General requirement ············ (43)
5.2 Shoulder elevation ············ (44)
5.3 Shape and width of formation surface ············ (45)
5.4 Filling material ············ (47)
5.5 Formation ············ (51)
5.6 Embankment ············ (53)

5.7 Cutting .... (56)
5.8 Drainage .... (58)
5.9 Slope protection and reinforcement .... (60)
5.10 Retaining structure .... (63)
5.11 Earth structure of special soil .... (67)
5.12 Reconstruction on an existing railway line or construction on the second one .... (76)
6 Bridge and culvent .... (78)
6.1 General requirement .... (78)
6.2 Span and clearance .... (80)
6.3 Structure .... (83)
6.4 Material .... (90)
6.5 Structure for river training and protection .... (91)
6.6 Facilities for maintenance and safety .... (91)
7 Tunnel .... (93)
7.1 General requirement .... (93)
7.2 Portal and lining material .... (94)
7.3 Portal and section nearby .... (95)
7.4 Tunnel lining and open cut structure .... (96)
7.5 Track .... (98)
7.6 Auxiliary structure .... (99)
7.7 Water-proofing and drainage .... (100)
7.8 Operation ventilation .... (101)
7.9 Service gallery .... (101)
8 Station, yard and equipment for passenger and freight transportation .... (103)
8.1 General requirement .... (103)
8.2 Equipment for passenger transportation .... (109)
8.3 Equipment for freight transportation .... (110)

9 Traction power supply ······························ (112)
9.1 General requirement ······························ (112)
9.2 Traction power supply system ······························ (112)
9.3 Traction substation ······························ (113)
9.4 Overhead contact line system ······························ (116)
10 Electric power supple ······························ (119)
10.1 General requirement ······························ (119)
10.2 Equipment for transform and distribution ······························ (120)
10.3 Overhead line ······························ (121)
10.4 Cable line ······························ (128)
10.5 Lightening protection and earthing ······························ (129)
11 Facilities for locomotives and vehicles ······························ (132)
11.1 General requirement ······························ (132)
11.2 Depot for locomotives and vehicles ······························ (133)
11.3 Service facilities for locomotives and vehicles ······························ (135)
12 Water supple and sewerage ······························ (137)
12.1 General requirement ······························ (137)
12.2 Water supple ······························ (137)
12.3 Sewerage ······························ (141)
13 Communication and information ······························ (143)
13.1 General requirement ······························ (143)
13.2 Communication lines ······························ (143)
13.3 Transmission and access system ······························ (143)
13.4 Telephone exchange ······························ (144)
13.5 Data communication ······························ (144)
13.6 Digital dispatching communication ······························ (144)
13.7 Wireless communication ······························ (144)
13.8 Emergency communication ······························ (145)
13.9 Information ······························ (145)

13.10 Others ······ (145)
14 Signaling ······ (147)
14.1 General requirement ······ (147)
14.2 Fixed trackside signal ······ (147)
14.3 Station interlocking ······ (148)
14.4 Section locking ······ (149)
14.5 Hump signal ······ (150)
14.6 Traffic dispatching ······ (150)
14.7 Cab signaling and coding ······ (150)
14.8 Signaling centralized monitoring ······ (151)
14.9 Others ······ (151)
15 Building construction and equipment for heating, ventilating, air conditioning and sanitation ······ (153)
15.1 Building construction ······ (153)
15.2 Equipment for heating, ventilating, air conditioning and sanitation ······ (154)
Appendix A Earth pillar height converted and distribution width of train and track load for stand gauge railway ······ (157)
Appendix B Strength grade and applicable range of concrete and masonry for earth structure ······ (158)
Appendix C Table of limit for total wear or side wear of old rail ······ (160)
Explanation of wording in this code ······ (161)
List of quoted standards ······ (162)
Addition: Explanation of provisions ······ (165)

1 总　　则

1.0.1　为统一客货共线Ⅲ、Ⅳ级铁路设计技术标准，使Ⅲ、Ⅳ级铁路设计符合安全适用、技术先进、经济合理的要求，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于新建、改建Ⅲ、Ⅳ级标准轨距铁路的设计。

1.0.3　新建和改建Ⅲ、Ⅳ级铁路的等级，应根据其作用、性质、列车设计行车速度和客货运量，按下列规定确定：

　　1　为某一地区或企业服务的铁路，近期年客货运量小于10Mt且大于或等于5Mt者，应为Ⅲ级铁路。

　　2　为某一地区或企业服务的铁路，近期年客货运量小于5Mt者，应为Ⅳ级铁路。

　　3　近期年货运量大于或等于10Mt服务于地区或企业的铁路，可根据其性质和作用按相应标准设计。

注：年客货运量应为重车方向的货运量与由客车对数折算的货运量之和。1对/d旅客列车应按1.0Mt年货运量折算。

1.0.4　Ⅲ、Ⅳ级铁路应与Ⅰ、Ⅱ级铁路网接轨，并应形成国家统一的客货共线铁路网。

1.0.5　铁路的设计年度应分为近期和远期。近期应为交付运营后第10年，远期应为交付运营后第20年。近、远期运量均应采用预测运量。

　　不易改建、扩建的建筑物和设备，应按远期运量和运输性质设计。可逐步改建、扩建的建筑物和设备，应按近期运量和运输性质设计，并应预留远期发展条件。

　　随运输需求变化增减的机车、车辆等运输设备，可按交付运营后第5年的运量进行设计。

1.0.6　铁路设计应高度重视环境保护、水土保持、文物保护和节

约用地，并应与城市建设总体规划和工业企业规划相协调，应加强地质勘察工作，并应绕避重大不良地质地段，无法绕避时，应采取安全可靠的治理措施。同时，还应认真执行国家节约能源、节约用水、节约材料等有关方针政策，并应根据所在地区的能源条件，充分利用太阳能、风能、地热能等可再生能源。

1.0.7 改建既有线或增建第二线时，应在满足设计年度的输送能力和设计行车速度的前提下，充分利用既有建筑物和设备。

1.0.8 区间通过能力应预留单线20%、双线15%的储备能力，并应计算客货运量的波动性。

1.0.9 货物列车到发线有效长度应根据运输需求和货物列车长度确定，且宜与邻接线路的到发线有效长度相匹配。

1.0.10 接轨站的站址方案、接轨铁路的管理，以及运输交接方式，应经技术经济比较并与有关部门协商确定。

新建Ⅲ、Ⅳ级铁路与接轨铁路可不设交接站，既有Ⅲ、Ⅳ级铁路改建、扩建时，宜取消交接站。

为企业服务的铁路与路网接轨时，应采用整列装卸、直通运输的运输组织方式。

1.0.11 专用铁路的设备配置，应根据工业企业的特点、生产流程和铁路技术作业规定等因素确定。

1.0.12 铁路设计行车速度应根据运输需求、铁路等级、地形条件、远期发展等因素综合确定。旅客列车设计行车速度，Ⅲ级铁路应按120、100、80、60km/h划分选用，Ⅳ级应按100、80、60、40km/h划分选用；Ⅲ、Ⅳ级铁路（含货运专线）货物列车设计行车速度，应等于或小于80km/h。

1.0.13 各级铁路的下列主要技术标准，应根据远期客货运量和确定的铁路等级，经综合比选确定：

1 正线数目。

2 限制坡度。

3 最小曲线半径。

4　牵引种类。

5　牵引质量。

6　机车类型。

7　机车交路。

8　到发线有效长度。

9　闭塞类型。

10　调度指挥方式。

1.0.14　用于计算路基宽度、桥隧和其他永久性建筑物净空的轨道高度，应按远期运量和运营条件确定。

1.0.15　铁路建筑物和设备的限界应符合现行国家标准《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1 和《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2的有关规定。开行或接发双层集装箱列车的线路设计，应满足双层集装箱限界的要求。

1.0.16　Ⅲ、Ⅳ级铁路用地可按新建铁路工程项目建设用地指标进行设计。

1.0.17　Ⅲ、Ⅳ级铁路的抗震设计应根据线路性质和作用，按铁路抗震设防烈度为6度、7度、8度、9度地区，进行铁路线路、路基、挡土墙、桥梁、隧道等工程的抗震设计。

1.0.18　铁路大型临时工程和过渡工程应结合施工组织设计进行统筹设计。

1.0.19　过渡工程便线速度目标值宜与被改建线路速度目标值相同，困难地段可根据运输需要经技术经济比选确定。过渡便线的基础设施、设备，应按相应速度目标值铁路技术标准设计。

1.0.20　Ⅲ、Ⅳ级铁路设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术 语

2.1.1 地方铁路 local railway

以地方为主筹建，由地方独自或联合经营管理，承担社会运输的铁路。

2.1.2 专用铁路 special railway

专为本企业或本单位内部提供运输服务的铁路。

2.1.3 铁路专用线 industrial siding

由企业或其他单位管理的与国家铁路或其他铁路线路接轨的岔线。

2.2 符 号

Δi_r——曲线阻力引起的坡度减缓值；

R——曲线半径；

l——坡段长度；

h——外轨超高；

V_{max}——路段设计最高行车速度；

V_j——均方根速度；

N_i——各类列车次数；

Q_i——各类列车质量；

V_i——实测各类列车速度；

Δl——曲线内股缩短长度；

α——曲线偏角；

S——曲线两钢轨中心距，按 1435mm 计；

e——天然孔隙比；

I_P——土的塑性指数；

w_L——土的液限含水率；

D_r——相对密度；

K_h——压实系数；

K_{30}——地基系数。

3 线　　路

3.1 线路平面与纵断面

3.1.1 设计线路平面的圆曲线半径应结合工程条件、路段设计行车速度、运营养护条件等因素,因地制宜、合理选用。

曲线半径宜采用8000、7000、6000、5000、4500、4000、3500、3000、2800、2500、2000、1800、1600、1400、1200、1000、800、700、600、550、500、450、400、350、300m系列值。在特别困难条件下,可采用上列半径间10m整倍数的曲线半径。

改建既有线困难条件下,曲线半径可设计为1m的整倍数。

3.1.2 最小曲线半径应根据工程条件和设计行车速度比选确定,但不得小于表3.1.2的规定。

表3.1.2 最小曲线半径(m)

路段设计行车速度(km/h)		120	100	80	60、40
最小曲线半径	一般地段	1200	800	600	500
	困难地段	800	600	500	300

注:行车速度低于40km/h时,按调车办理。

在特殊困难条件下,列车进出站需减速、加速或长大上坡地段,有充分技术经济依据时,可采用与行车速度相匹配的曲线半径。

改建既有线最小曲线半径应结合既有铁路标准比选确定,在困难条件下,改建将引起巨大工程时,个别小半径曲线可保留。

3.1.3 新建铁路不应采用复曲线。改建既有线困难条件下,可经比选保留复曲线。

增建第二线时,两线间距相同的并行地段平面曲线,宜设计为与既有线经过校正的同心圆曲线。

3.1.4 直线与圆曲线间应以缓和曲线连接,缓和曲线的设计应符

合下列规定：

1 缓和曲线长度应根据曲线半径，并结合路段设计行车速度和地形条件，按表 3.1.4-1 选用。有条件时，宜采用较长的缓和曲线。

表 3.1.4-1 缓和曲线长度(m)

路段列车设计行车速度(km/h)		120		100		80		60	40
工程条件		一般	困难	一般	困难	一般	困难		
曲线半径(m)	8000	30	20	20	20	—	—	—	—
	7000	30	20	20	20	—	—	—	—
	6000	30	20	20	20	20	20		—
	5000	40	30	20	20	20	20		—
	4500	40	30	30	20	20	20	—	
	4000	50	30	30	20	20	20	—	
	3500	50	40	40	20	20	20	—	
	3000	50	40	40	20	20	20	—	—
	2800	50	40	40	30	20	20	—	—
	2500	60	40	40	30	30	20	20	—
	2000	60	50	50	40	30	20	20	—
	1800	70	60	50	40	30	20	20	—
	1600	70	60	50	40	40	20	20	
	1400	80	70	60	40	40	20	20	
	1200	90	80	60	50	40	30	20	20
	1000	120	100	70	60	40	30	20	20
	800	150	130	80	70	50	40	20	20
	700	—		100	90	50	40	20	20
	600	—		120	100	60	50	30	20
	550	—	—	—	—	60	50	30	20
	500	—	—		—	60	60	30	20
	450	—		—	—	—	—	40	20
	400	—		—	—	—	—	40	20
	350	—	—		—		—	40	20
	300	—	—	—	—	—	—	50	30

注：当采用表列数值间的曲线半径时，其相应的缓和曲线长度可采用线性内插值，并进整至 10m。

2 改建既有线采用表3.1.4-1的规定将引起较大工程时，可采用较短的缓和曲线，其长度应按实设曲线超高和不大于表3.1.4-2规定的数值确定，并应取10m的整倍数，特殊困难条件下可取整至1m，但不应小于20m。

表3.1.4-2 缓和曲线最大超高顺坡率

路段列车设计行车速度(km/h)	120	100	80	60	40
最大超高顺坡率(‰)	1.2	1.4	1.8	2.0	2.0

3 采用反向曲线变更线间距，且受最小圆曲线长度限制时，可不设缓和曲线，但最小圆曲线半径不得小于表3.1.4-3规定的数值。

表3.1.4-3 采用反向曲线变更线间距时不设缓和曲线的最小圆曲线半径

路段设计行车速度(km/h)	120	100	80	60	40
可不设缓和曲线的最小圆曲线半径(m)	5000	4000	3000	2000	1000

4 设计行车速度小于30km/h的路段，其曲线半径大于或等于700m时，可不设缓和曲线；小于700m时，应设20m的缓和曲线，但外轨超高不足10mm时，亦可不设。

5 保留既有复曲线，且两个复曲线的曲率差大于表3.1.4-4规定的数值时，应设置中间缓和曲线，中间缓和曲线应满足超高顺坡的要求，其长度应根据计算确定。

表3.1.4-4 复曲线不设中间缓和曲线的两圆曲线最大曲率差

路段列车设计行车速度(km/h)	120	100	80及以下
两圆曲线的最大曲率差	1/4000	1/2000	1/1000

3.1.5 圆曲线和夹直线的最小长度不应小于表3.1.5的规定。

改建既有线或增建第二线，在特殊困难条件下，按表3.1.5设置圆曲线或夹直线将引起大量工程时，经技术经济比较后，可不受表3.1.5的规定限制。但圆曲线和夹直线长度，当行车速度大于

或等于 80km/h 时，不得小于 20m；行车速度小于 80km/h 时，不得小于 14m。

表 3.1.5 圆曲线和夹直线的最小长度

路段列车设计行车速度(km/h)		120	100	80	60	40
圆曲线或夹直线最小长度(m)	一般	80	60	50	40	25
	困难	50	40	30	25	20

3.1.6 增建二线宜设在既有线路一侧，需换侧时，宜在曲线上或车站附近进行。

车站两端和桥隧地段线路的线间距变更，宜在附近曲线上完成。条件不具备时，可在第二线直线地段用较大半径的反向曲线完成。

第一线与第二线区间直线并行地段的线间距不应小于 4m；第二线与第三线区间直线并行地段的线间距不应小于 5m，两线间设高柱信号机时，不应小于 5.3m；区间直线地段为最小线间距时，曲线地段的线间距加宽应符合表 3.1.6 的规定。有双层集装箱运输需求的线路，曲线加宽尚应根据双层集装箱运输限界计算确定。

表 3.1.6 曲线地段线间距加宽值(mm)

线别间		第一线与第二线间					第二线与第三线间			
内、外侧线路曲线超高设置情况		外侧线路曲线超高大于内侧线路曲线超高时				其他情况				
路段旅客列车设计速度(km/h)		120	100	80	60		120	100	80	60
曲线半径(m)	8000	35	25	15	—	—	50	30	20	—
	7000	50	30	20	—	—	65	45	35	—
	6000	50	35	25	—	—	65	45	35	—
	5000	55	40	35		—	75	55	45	—
	4500	70	45	40	—	—	90	60	50	—

续表 3.1.6

线别间		第一线与第二线间					第二线与第三线间			
内、外侧线路曲线超高设置情况		外侧线路曲线超高大于内侧线路曲线超高时				其他情况				
路段旅客列车设计速度(km/h)		120	100	80	60		120	100	80	60
曲线半径(m)	4000	85	55	40	35	20	100	70	50	45
	3500	90	65	50	40	25	115	85	65	55
	3000	90	80	65	45	30	120	100	80	60
	2800	95	85	65	45	35	130	115	85	70
	2500	100	100	70	50	35	135	125	95	75
	2000	115	105	95	65	40	150	140	110	95
	1800	125	110	100	70	45	165	145	125	100
	1600	135	125	115	80	55	185	165	145	105
	1400	150	135	125	95	60	200	180	160	120
	1200	165	155	135	110	70	220	200	170	140
	1000	220	175	155	130	85	295	225	195	175
	800	265	210	190	160	105	355	265	235	215
	700	—	260	210	185	120	—	340	260	240
	600	—	295	235	215	140	—	380	290	270
	550	—	315	255	235	155	—	405	315	285
	500	—	—	280	260	170	—	—	340	310
	450	—	—	335	290	190	—	—	420	340
	400	—	—	365	325	210	—	—	450	375
	350	—	—	410	370	240			500	415
	300	—	—	—	430	280	—	—	—	475

3.1.7 特大桥和大桥宜设在直线上；困难条件下设在曲线上时，宜采用较大曲线半径。跨度大于40m或桥长大于100m的明桥面桥和无砟桥面桥，桥上的曲线半径小于1000m时，应进行充分的技术经济比较。

3.1.8 隧道宜设在直线上；受地形、地质等条件限制必须设在曲线上时，曲线宜设在洞口附近并采用较大的曲线半径，但不宜设在反向曲线上。

3.1.9 车站的站坪长度应根据远期的车站布置形式、种类和到发线有效长度确定，并不应小于表3.1.9规定的数值。改建车站困难条件下，站坪长度可按实际需要计算确定。

表3.1.9 站坪长度(m)

车站种类	车站布置形式	远期到发线有效长度					
		1050	850	750	650	550	450
		单线	单线	单线	单线	单线	单线
会让站	横列式	1350	1150	1050	950	850	750
中间站	横列式	1500	1300	1200	1100	1000	900
区段站	横列式	1850	1650	1550	1450	1350	1250
	纵列式	3000	2600	2400	2200	2000	1800

注：1 站坪长度未包括两端平面曲线和竖曲线长度。

2 多机牵引时，站坪长度应根据机车数量及长度计算确定。

3 会让站和中间站站坪长度系按正线上全部采用12号道岔确定；区段站站坪长度系按旅客列车进路采用12号道岔、正线其他进路采用9号道岔确定。条件不同时，站坪长度应按实际需要计算确定。

4 复杂中间站、区段站的站坪长度可按实际需要计算确定。

3.1.10 车站正线的平面设计应符合下列规定：

1 车站宜设在直线上；困难条件下必须设在曲线上时，车站平面最小圆曲线半径不应小于表3.1.10的规定。

2 改建车站有充分技术经济依据时，可保留小于表3.1.10的曲线半径。

3 横列式车站不应设在反向曲线上；纵列式车站设在反向曲

线上时，每一运行方向的线路有效长度范围内不应有反向曲线。

4 车站咽喉区范围内的正线应设在直线上。

表 3.1.10 车站平面最小圆曲线半径

<table>
<tr><td colspan="4">路段设计行车速度(km/h)</td><td>120</td><td>100</td><td>80</td><td>60</td><td>40</td></tr>
<tr><td rowspan="3">最小曲线半径(m)</td><td colspan="3">区段站</td><td colspan="3">800</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">中间、会让、越行站</td><td rowspan="2">工程情况</td><td>一般</td><td>1200</td><td>800</td><td rowspan="2">600</td><td>500</td><td rowspan="2">400</td></tr>
<tr><td>困难</td><td>800</td><td>600</td><td>400</td></tr>
</table>

3.1.11 线路的限制坡度应根据铁路等级、地形条件、牵引种类和运输要求比选确定，并应与邻接铁路的牵引质量相协调，但不得大于表 3.1.11-1 规定的数值。

表 3.1.11-1 限制坡度最大值(‰)

铁路等级	牵引种类	
	内燃	电力
Ⅲ	18	25
Ⅳ	30	30

在采用限制坡度将引起巨大工程的地段，经比选可采用加力牵引坡度。加力牵引坡度的设计应符合下列规定：

1 加力牵引坡度应集中使用。加力牵引区段宜与区段站或其他有机务设备的车站邻接。

2 加力牵引坡度应根据牵引质量、机车类型、机车台数及加力牵引方式，按下式计算确定：

$$i_{jl}=\frac{\sum_{k=1}^{n}\lambda_{y}\lambda_{k}F_{jk}-\left(\sum_{k=1}^{n}P_{k}\omega'_{0k}+Q\omega''_{0}\right)}{\left(\sum_{k=1}^{n}P_{k}+Q\right)\cdot g}\qquad(3.1.11)$$

式中：i_{jl}——加力牵引坡度(‰)，以 0.5‰为单位取值；

$\sum$——求和函数；

n——机车台数；

λ_{y}——机车牵引力使用系数，取 $\lambda_{y}=0.9$；

λ_k——第 k 台机车的牵引力取值系数，根据加力牵引方式和操纵方法按现行行业标准《列车牵引计算规程》TB/T 1407的有关规定取值；

F_{jk}——第 k 台机车在本务机车计算速度时的牵引力(N)；

P_k——第 k 台机车的质量(t)；

Q——牵引质量(t)；

ω'_{0k}——第 k 台机车在本务机车计算速度时的单位基本阻力(N/t)；

ω''_0——车辆在本务机车计算速度时的单位基本阻力(N/t)；

g——重力加速度，取 $9.81m/s^2$。

3 采用相同类型的机车加力牵引时，各种限制坡度相应的加力牵引坡度，可采用表 3.1.11-2 规定的数值。

表 3.1.11-2 电力和内燃牵引的加力牵引坡度(‰)

<table>
<tr><th rowspan="2">限制坡度</th><th colspan="2">双机牵引坡度</th><th colspan="2">三机牵引坡度</th></tr>
<tr><th>电力</th><th>内燃</th><th>电力</th><th>内燃</th></tr>
<tr><td>4.0</td><td>9.0</td><td>8.5</td><td>14.0</td><td>13.0</td></tr>
<tr><td>5.0</td><td>11.0</td><td>10.5</td><td>16.5</td><td>15.5</td></tr>
<tr><td>6.0</td><td>13.0</td><td>12.5</td><td>19.0</td><td>18.5</td></tr>
<tr><td>7.0</td><td>14.5</td><td>14.5</td><td>21.5</td><td>21.0</td></tr>
<tr><td>8.0</td><td>16.5</td><td>16.0</td><td>24.0</td><td>23.5</td></tr>
<tr><td>9.0</td><td>18.5</td><td>18.0</td><td>26.5</td><td rowspan="8">25.0</td></tr>
<tr><td>10.0</td><td>20.0</td><td>20.0</td><td>29.0</td></tr>
<tr><td>11.0</td><td>22.0</td><td>21.5</td><td rowspan="6">30.0</td></tr>
<tr><td>12.0</td><td>24.0</td><td>23.5</td></tr>
<tr><td>13.0</td><td>25.5</td><td rowspan="4">25.0</td></tr>
<tr><td>14.0</td><td>27.5</td></tr>
<tr><td>15.0</td><td>29.0</td></tr>
<tr><td>16.0</td><td>30.0</td></tr>
</table>

注：内燃牵引的加力牵引坡度值是按机车牵引力未进行海拔与气温修正计算，条件不同时应按公式(3.1.11)计算确定。

3.1.12 轻、重车方向货流显著不平衡，将来也不致发生巨大变化，且分方向采用不同的限制坡度有显著经济价值时，可分方向选择限制坡度，并应符合下列规定：

1 列车制动应安全。

2 在轻车方向列车运行速度不应低于机车计算速度。

3 应满足区间通过能力和输送能力的需要。

4 改建既有线时，对局部超过限制坡度地段，如因降坡将引起大量工程，且经运营实践和牵引计算证明可利用动能以不低于机车计算速度通过的坡度，可保留。

5 增建第二线时，对既有线超过限制坡度地段，可作为行车方向的下坡线。

3.1.13 最大坡度应按下列规定进行减缓或折减：

1 平面曲线范围内应进行曲线阻力所引起的坡度减缓，其减缓值应按下列公式计算确定：

1) 当曲线长度大于或等于货物列车长度时：

$$\Delta i_r = \frac{600}{R} \tag{3.1.13-1}$$

2) 当曲线长度小于货物列车长度时：

$$\Delta i_r = \frac{10.5\sum\alpha}{l} \tag{3.1.13-2}$$

式中：Δi_r——曲线阻力引起的坡度减缓值(‰)；

R——曲线半径(m)；

l——坡段长度，当其大于货物列车长度时采用货物列车长度(m)；

α——减缓坡段长度或货物列车长度内平面曲线偏角(°)。

2 电力牵引铁路，在长大坡道上小半径曲线范围内，机车粘着系数降低时，应进行坡度减缓，其减缓值应采用表 3.1.13-1 规定的数值。

表 3.1.13-1 电力牵引铁路小半径曲线粘降坡度减缓值(‰)

机车类型	最大坡度		4	6	9	12	15	20	25	30
SS_3	曲线半径	350	0.15	0.20	0.29	0.37	0.45	0.59	0.73	0.86
		300	0.32	0.44	0.61	0.79	0.97	1.26	1.56	1.85
SS_4	曲线半径	400	0.11	0.15	0.21	0.27	0.32	0.42	0.52	0.62
		350	0.28	0.38	0.53	0.68	0.83	1.08	1.33	1.59
		300	0.45	0.61	0.85	1.09	1.34	1.74	2.15	2.55
SS_7	曲线半径	550	0.07	0.10	0.14	0.18	0.22	0.29	0.35	0.42
		500	0.22	0.31	0.43	0.56	0.68	0.89	1.09	1.30
		450	0.38	0.52	0.72	0.93	1.14	1.49	1.83	2.18
		400	0.53	0.72	1.02	1.31	1.60	2.09	2.57	3.06
		350	0.68	0.93	1.31	1.68	2.06	2.69	3.32	3.94
		300	0.83	1.14	1.60	2.06	2.52	3.29	4.06	4.82
SS_{6B}	曲线半径	450	0.16	0.21	0.30	0.39	0.47	0.61	0.76	0.90
		400	0.32	0.43	0.61	0.78	0.95	1.24	1.53	1.82
		350	0.48	0.65	0.91	1.18	1.44	1.87	2.31	2.75
		300	0.64	0.87	1.22	1.57	1.92	2.50	3.09	3.67
6K	曲线半径	450	0.09	0.12	0.17	0.21	0.26	0.34	0.42	0.50
		400	0.25	0.34	0.48	0.61	0.75	0.98	1.21	1.44
		350	0.41	0.56	0.79	1.02	1.24	1.62	2.00	2.38
		300	0.57	0.78	1.10	1.42	1.73	2.26	2.79	3.32
8G	曲线半径	500	0.11	0.15	0.21	0.27	0.33	0.43	0.53	0.63
		450	0.27	0.37	0.51	0.66	0.81	1.05	1.29	1.54
		400	0.42	0.58	0.81	1.05	1.28	1.67	2.06	2.44
		350	0.58	0.80	1.11	1.43	1.75	2.29	2.82	3.35
		300	0.74	1.01	1.42	1.82	2.23	2.90	3.58	4.26

3　长度大于400m的隧道线路坡度，应按表3.1.13-2的规定折减。位于曲线地段的隧道，应先进行隧道坡度折减，再进行曲线坡度减缓。

内燃机车牵引列车通过长度小于或等于1000m的隧道时，最低运行速度不得小于机车的最低计算速度(V_{jmin})，隧道长度大于1000m时不得小于V_{jmin}+5km/h；无法满足最低运行速度要求时，应在隧道外设计加速缓坡。

4　改建既有线按表3.1.13-1和表3.1.13-2规定的数值进行减缓或折减将引起巨大工程时，经技术经济比较可保留原标准。

表3.1.13-2　电力和内燃牵引铁路的隧道线路限制坡度折减系数

隧道长度(m)	电力牵引	内燃牵引
400<L≤1000	0.95	0.90
1000<L≤4000	0.90	0.80
L>4000	0.85	0.75

3.1.14　纵断面坡段的长度及连接应符合下列规定：

1　纵断面的最小坡段长度不宜小于表3.1.14-1的规定。因坡度减缓或折减而形成的坡段、缓和坡段、两端货物列车以接近计算速度运行的凸型纵断面的分坡平段和路堑内代替分坡平段的人字坡段，Ⅲ级铁路可缩短至200m，Ⅳ级铁路及临时铁路可缩短至100m。

表3.1.14-1　最小坡段长度

远期到发线有效长度(m)	1050	850	750	650	≤550
最小坡段长度(m)	400	350	300	250	200

改建既有线和增建第二线时，在困难条件下，可采用100m的坡段长度。

最小坡段长度应满足设置竖曲线的要求。

2　相邻坡段宜设计为较小的坡度差，最大不得超过表3.1.14-2的规定。改建既有线及增建第二线，有充分依据时，其相邻坡段的坡度差可保留。

表 3.1.14-2 相邻坡段的最大坡度差(‰)

铁路等级	远期到发线有效长度(m)					
	1050	850	750	650	550	450
一般情况下						
Ⅲ	10	12	15	18	20	25
Ⅳ	—	—	18	20	25	25
困难条件下						
Ⅲ	12	15	18	20	25	30
Ⅳ			20	25	30	30

3 竖曲线应采用圆曲线形竖曲线。竖曲线的设置应符合下列规定：

1)当设计行车速度为 120km/h～100km/h，相邻坡段的坡度差大于 3‰时，竖曲线半径应采用 10000m；

2)当设计行车速度为 80km/h～60km/h，相邻坡段的坡度差大于 4‰时，竖曲线半径应采用 5000m；

3)当设计行车速度为 40km/h，相邻坡段的坡度差大于 5‰时，竖曲线半径应采用 3000m。

4 下列地段不得设置圆曲线形竖曲线：

1)缓和曲线地段；

2)明桥面桥上；

3)正线道岔范围内。

5 改建既有线和增建第二线，且既有坡段采用抛物线形竖曲线连接时，可保留不低于本条第 3 款要求的竖曲线与既有线连接。困难条件下，竖曲线可不受缓和曲线的限制。

3.1.15 限制坡度小于或等于 6‰的内燃牵引铁路上的编组站、区段站和接轨站，进站信号机前的线路坡度不能保证货物列车顺利启动时，应设置起动缓坡。除地形困难者外，其他车站也可设置。

3.1.16 增建第二线与既有线在共同路基上，线间距不大于 5m 时，两线轨面高程宜为等高。在困难条件下，个别地段可有不大于

30cm 的轨面高程差，但易受雪埋地段的轨面高差不应大于 15cm。

道口处两线不宜有轨面高程差。在困难条件下，两线轨面高程差不应大于 10cm。线间距大于 5m 的并肩道口，相邻两线轨面高程差形成的坡度不应大于 2‰。

3.1.17 改建既有线利用道砟起道时，起道高度不宜超过 50cm。需挖切道床以降低高程时，个别地点道床厚度可较规定减薄 5cm，但最小道床厚度土质路基不得小于 25cm，石质路基不得小于 20cm。

降低轨面高程不宜采用挖切路基的措施。挖切路基应在受建筑限界、建筑物构造限制及消除路基病害地段时采用。

3.1.18 明桥面桥宜设在平道上。当跨度大于 40m 或桥长大于 100m 的明桥面桥必须设在坡道上时，Ⅲ级铁路不宜设在大于 4‰ 的坡道上，Ⅳ级铁路、联络线以及其他线路不宜设在大于 6‰ 的坡道上。在特别困难条件下，当有充分依据并确保线路能锁定时，也可采用较大的坡度。

3.1.19 隧道内的坡道宜设置为人字坡，地下水特别发育的长隧道应采用人字坡。隧道内坡度不应小于 3‰，在寒冷及严寒地区地下水发育的隧道宜适当加大坡度。

3.2 站线平面与纵断面

3.2.1 进出站线路的平面应符合相邻路段正线的规定。在困难条件下，有旅客列车通行的疏解线路的最小曲线半径不应小于 400m，其他疏解线路的最小曲线半径不应小于 300m。

3.2.2 车站平面设计应符合本规范第 3.1.10 条的规定。位于旅客高站台旁的线路应设在直线上；困难条件下，可设在半径不小于 1000m 的曲线上；特别困难条件下，曲线半径不宜小于 600m。位于旅客普通站台及低站台旁的线路，困难条件下，可设在半径不小于 600m 的曲线上；特别困难条件下，曲线半径不应小于 500m。

3.2.3 站线的曲线可不设缓和曲线。到发线的曲线地段和连接曲线宜设曲线超高，曲线地段超高值可采用 20mm，连接曲线超高

值可采用 15mm。其余站线可不设曲线超高。

3.2.4 通行列车的站线，两曲线间应设置不小于 20m 的直线段。不通行列车的站线，两曲线间应设置不小于 15m 的直线段，在困难条件下，可不小于 10m。

3.2.5 在正线和站线下，道岔至曲线间的直线段长度应符合下列规定：

1 位于正线上的车站内每一咽喉区两端最外道岔及其他单独道岔直向至曲线超高顺坡终点之间的长度，不应小于 20m；专用铁路不应小于 14m，在困难条件下，且曲线设有缓和曲线时，可不插入直线段。

2 站线上的道岔前后至曲线的直线段长度，应根据曲线半径、道岔结构、曲线轨距加宽和曲线超高等因素，按表 3.2.5 的规定选用。

3 当道岔采用混凝土枕时，道岔后直线长度应为道岔跟端至末根岔枕的距离与表 3.2.5 所列最小直线段长度之和；道岔后曲线半径大于或等于 350m 时，道岔后直线长度可为道岔跟端至末根岔枕的距离。与道岔前后连接的曲线设有缓和曲线时，可不插入直线段。

表 3.2.5 道岔前后至圆曲线最小直线段长度

序号	道岔前后圆曲线半径 R(m)	轨距加宽(mm)	最小直线段长度(m)					
			一般			困难		
			轨距加宽或曲线超高递减率 2‰			曲线超高递减率 2‰；轨距加宽递减率 3‰		
			岔前	岔后		岔前	岔后	
			木、混凝土岔枕	木岔枕	混凝土岔枕	木、混凝土岔枕	木岔枕	混凝土岔枕
1	$R \geqslant 350$	0	2	2	0	0	2	0
2	$350 > R \geqslant 300$	5	2.5	4.5	2.5	2	4	2
3	$R < 300$	15	7.5	9.5	7.5	5	7	5

4 道岔后的连接曲线半径应与相邻道岔规定的侧向通过速度相匹配。

3.2.6 牵出线应设在直线上。在困难条件下可设在半径不小于1000m的曲线上，地方铁路及专用铁路可设在半径不小于600m的曲线上；在特别困难条件下可分别设在半径不小于600m、500m的曲线上；仅办理摘挂、取送作业的货场或厂、段的牵出线，在特别困难条件下，曲线半径不应小于300m。

牵出线不应设在反向曲线上。改建车站特别困难条件下，调车作业量较小时，可保留牵出线的反向曲线及既有曲线半径。

3.2.7 货物装卸线应设在直线上。在困难条件下可设在半径不小于600m的曲线上，在特别困难条件下可设在半径不小于500m的曲线上。

3.2.8 进出站线路的纵断面应符合相邻路段正线的规定。仅为列车单方向运行的疏解线路，可设在大于限制坡度的下坡道上，其最大坡度不应大于各级铁路规定的限制坡度最大值。相邻坡段的坡度差应符合本规范表3.1.14-2的规定。

当需利用该线作反向运行时，应经牵引检算以不低于列车计算速度通过该线。

3.2.9 办理解编作业的牵出线，宜设在不大于2.5‰的面向调车线的下坡道或平道上，但坡度牵出线的坡度应按计算确定。平面调车的牵出线，在咽喉区范围内应设在面向调车场的下坡道上，但坡度不应大于4‰。办理其他作业的牵出线，宜设在不大于1‰的坡道上，在困难条件下，可设在不大于6‰的坡道上。

3.2.10 货物装卸线宜设在平道上，在困难条件下可设在不大于1‰的坡道上。液体货物、危险货物装卸线和漏斗仓线应设在平道上。货物装卸线起讫点距离凸形竖曲线起终点不宜小于15m。

3.2.11 维修基地和维修工区内的线路宜设在平道上，在困难条件下可设在不大于1‰的坡道上。维修基地咽喉区可设在不大于

2.5‰的坡道上，在困难条件下可设在不大于6‰的坡道上。维修工区咽喉区坡度宜采用与维修基地咽喉区相同的标准，在特别困难条件下，可设在不大于10‰的坡道上。

3.2.12 进出站线路和站线的坡段长度及连接，应符合下列规定：

1 进出站线路的坡段长度应符合相邻路段正线的规定，在困难条件下，疏解线路的坡段长度不应小于200m。

2 到发线的坡段长度宜符合本规范第3.1.14条的规定。通行列车的站线，其坡段长度不应小于200m，不通行列车的站线和段管线，可采用不小于50m的坡段长度，但应保证竖曲线不相互重叠。

3 进出站线路坡段连接应符合相邻路段正线的规定。到发线和通行列车的站线，相邻坡段的坡度差大于4‰时，可采用5000m半径的竖曲线，在困难条件下，其竖曲线半径不应小于3000m；不通行列车的站线，当坡度差大于5‰时，竖曲线半径不应小于3000m。

设立交的机车走行线，在困难条件下，其坡度不应大于30‰，且可采用1500m半径的竖曲线。

3.2.13 车站道岔不应布置在竖曲线范围内。在困难条件下必须布置时，对行车速度不大于80km/h的线路，其竖曲线半径不应小于5000m。

3.3 车站分布

3.3.1 新建铁路车站分布应符合下列规定：

1 应满足铁路远景规划要求的年输送能力和客车对数。

2 办理客货运业务的中间站应根据日均客货运量，结合该地区其他运输工具的发展情况，并与城市或地区规划相协调，合理分布。有技术作业的中间站应满足技术作业要求。会让站和越行站应按通过能力要求的货物列车走行时分标准进行分布。

3 专用铁路应根据工业企业总布置，结合其矿场、车间、仓库及企业建设与生产特点和生产流程分布车站，并适应企业远期生产发展和运输能力的需要，以及与其他工业企业协作以及岔线接轨的要求。

4 应结合地形、地质、水文和铁路运营条件。

5 应满足区间通过能力的均衡性。

3.3.2 新建铁路的站间距离，单线不宜小于8km，双线不宜小于15km，枢纽内不宜小于5km。

新建铁路各设计年度开设的车站，应按各设计年度客货运量要求的通过能力和地方运输需要分别确定。

3.3.3 改建既有线或增建第二线时，在通过能力允许的情况下，宜关闭作业量较小的车站。

3.4 铁路与道路交叉

3.4.1 铁路与道路交叉，应设置立体交叉。立体交叉的形式应根据铁路与道路的性质、等级、交通量、地形条件、安全要求以及经济、社会效益等因素确定。

3.4.2 铁路与高速公路、一级公路和城市中的快速路交叉时，必须设置立体交叉。铁路与其他道路交叉时，符合下列条件之一者应设置立体交叉：

1 铁路与二级公路交叉。

2 铁路旅客列车设计行车速度等于120km/h的地段。

3 结合地形或桥涵构筑物情况，有设置立体交叉条件者。

3.4.3 铁路与道路立体交叉的建筑限界应符合下列规定：

1 公路、厂外道路、城市道路的建筑限界应分别符合国家现行标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2和《公路工程技术标准》JTG B01的有关规定。

2 铁路下为乡村道路设置的立交桥、涵的净宽、净高，不得小于表3.4.3的规定。

表 3.4.3 为乡村道路设置的立交桥、涵的净宽、净高

通道种类	汽车及大型农机通道	机耕和畜力车通道	人力车和人行车通道
净宽(m)	5.0	4.0	2.0
净高(m)	4.5	3.0	2.5

注:1 通行汽车及大型农机通道的乡村道路,特殊困难条件下净高不应小于3.5m。

2 特殊困难条件下仅供人行的道路,净高应按不小于2.2m设计。

3.4.4 通行机动车的道路下穿铁路桥梁涵洞时,铁路桥跨布置应满足相应道路对停车视距的要求,并应设置车辆通过限高标志及限高防护架。

3.4.5 立体交叉范围应设置排水系统。

3.4.6 铁路与道路立交设置的铁路桥或道路桥的桥上两侧应设置安全防护设施。

3.4.7 当铁路与道路交叉设置道口时,应符合下列规定:

1 道口应设在瞭望视距不小于表3.4.7-1规定的位置。道口不得设在车站内,也不宜设在曲线地段以及道岔、桥头和隧道口附近。

工矿企业其他线路上道口的视距,可根据列车或调车运行速度,结合具体情况计算确定,但应符合有关部门安全的规定。

当道口交通量较大时,应设看守。

表 3.4.7-1 火车司机最小瞭望视距和机动车驾驶员侧向最小瞭望视距(m)

路段设计行车速度(km/h)		火车司机最小瞭望视距	机动车驾驶员侧向最小瞭望视距
100		850	340
80		850	270
60		800	230
40		400	180
办理调车的联络线	30	300	150
	20	150	100

注:机动车驾驶员侧向最小瞭望视距为机动车在距道口相当于该级道路停车视距并不小于50m处,应能看到两侧铁路火车的范围。

2　铁路与道路交叉时，宜设计为正交，必须斜交时，交叉角不应小于45°。Ⅳ级铁路受地形限制时，交叉角可适当减小。

3　通过道口的道路平面线形应为直线。从最外侧钢轨算起的道路最小直线长度不应小于50m，困难条件下不应小于表3.4.7-2的规定。

表3.4.7-2　道口每侧道路的最小直线长度

道路种类	道路计算行车速度(km/h)		
	80	60	≤50
公路、厂外道路、城市道路(m)	40	40	30
乡村道路(m)	20		

4　道口平台的最小长度(从钢轨外侧算起)应符合表3.4.7-3的规定。

表3.4.7-3　道口平台的最小长度(m)

道路种类	城市道路	公路	乡村道路	
		三、四级	通行机动车辆	通行非机动车辆
平台长度	20	16	13	10

注：1　困难地段的4级公路平台长度可采用13m。
　　2　道口平台长度不包括竖曲线在内。

5　连接平台道路的最大纵坡应符合表3.4.7-4的规定。

表3.4.7-4　连接平台道路的最大纵坡(%)

工程难易程度 / 道路种类	一般	困难
城市道路	2.5	3.5
3、4级公路	3.0	5.0
乡村道路	3.0	6.0

6　铁路钢轨头部外侧50mm范围内，道口铺面应低于轨面5mm。

3.4.8　平交道口应设置下列防护、通信和信号设备：

1 道口警标、司机鸣笛标及护桩,并根据需要设置栅栏。

2 有人看守道口应设置看守房和电力照明,以及栏木、通信(有线和无线)、道口自动通知、道口自动信号、遮断信号等安全预警设备。

3 电气化铁路道口应设置限界架。

4 根据道路交通管理有关规定设置交通标志、路面标线和立面标志。

3.4.9 城市道路的道口铺面宽度应与路面同宽;各级公路应与路基面同宽;乡村道路通行机动车辆时不应小于 4.5m,通行非机动车辆时宜为 1.5m～3.0m。

3.4.10 道口铺面板应选用坚固耐用且易于翻修的材料。铺面板的计算荷载和验算荷载不应低于Ⅱ级公路设计标准。

3.4.11 道口范围的道路路面设计标准不得低于该道路路段标准,且在最外侧钢轨外 20m 范围内不得低于中级路面。

3.4.12 道口轮缘槽宽度应为 70mm～100mm,曲线内股应为 90mm～100mm;轮缘槽深度不得小于 45mm,且不得大于 60mm。

3.4.13 道口铺面范围内不应有钢轨普通接头,不能避免时应将钢轨焊接或冻结。

3.4.14 改建既有道口困难条件下,经运营实践能保证安全时,可保留原状。

4 轨　　道

4.1 一 般 规 定

4.1.1 直线地段两股钢轨头部顶面下16mm处内侧间距应为1435mm。曲线半径小于350m地段的轨距，应按表4.1.1规定的数值将内轨向内侧加宽，并应在缓和曲线内递减完成。轨距误差不得超过+6mm、−2mm。轨距变化率正线不应大于2‰，站线不得大于3‰。

表4.1.1 曲线轨距加宽值(mm)

曲线半径(m)	加宽值(mm)	轨距(mm)
$R \geqslant 350$	0	1435
$300 \leqslant R < 350$	5	1440
$R < 300$	15	1450

4.1.2 直线地段两股钢轨顶面应水平。曲线地段外轨应设超高，最大超高不应大于150mm，单线铁路上下行行车速度相差悬殊时，不应超过125mm。曲线地段外轨超高应按下列公式计算，并应根据道床结构进行设置：

1 新建铁路：

$$h = \frac{7.6V_{max}^2}{R} \tag{4.1.2-1}$$

2 改建铁路：

$$h = \frac{11.8V_J^2}{R} \tag{4.1.2-2}$$

$$V_j=\sqrt{\frac{\sum N_iQ_iV_i^2}{\sum N_iQ_i}} \quad (4.1.2\text{-}3)$$

式中：h——外轨超高(mm)；

R——曲线半径(m)；

V_{max}——路段设计最高行车速度(km/h)；

V_j——均方根速度(km/h)；

N_i——一昼夜各类列车次数(列)；

Q_i——各类列车质量(t)；

V_i——实测各类列车速度(km/h)。

4.1.3 曲线超高顺坡率的设计应符合下列规定：

1 新建铁路外轨超高应在缓和曲线全长范围内完成顺坡，未设缓和曲线时，可按不大于2‰的递减率在直线段顺坡。

2 改建铁路困难的条件下，反向曲线超高可延伸至圆曲线，但圆曲线始终点的未被平衡超高，不得超过本规范第4.1.4条的规定。改建铁路顺坡可延伸至直线上或在直线上顺坡；顺坡率不应大于$\frac{1}{9V_{max}}$，困难条件下不应大于$\frac{1}{7V_{max}}$，当$\frac{1}{7V_{max}}$大于2‰时应按2‰设置。

3 改建铁路在特别困难条件下保留的复曲线，应在正矢顺坡范围内，并应从较大超高向较小超高均匀递减。

4.1.4 曲线欠超高与过超高允许值应符合表4.1.4的规定。

表4.1.4 曲线欠超高与过超高允许值(mm)

工程难易程度	欠超高允许值 h_q	过超高允许值 h_g
一般	≤75	≤30
困难	≤90	≤50

注：过超高允许值不宜超过欠超高允许值。

4.1.5 线路有砟轨道静态平顺度应符合表4.1.5的规定。

表 4.1.5　线路有砟轨道静态平顺度(mm)

项　　目	高低	轨向	水平	扭曲(基长 6.25m)	轨距
100km/h≤V≤120km/h	4	4	4	4	+6 −2
V≤100km/h 及到发线	4	4	4	4	+6 −2
其他站线	5	5	5	5	+6 −2
测量弦长	10m		—		

注:1　轨距偏差不含曲线上按规定设置的轨距加宽值,但最大轨距(含加宽值和偏差)不得超过 1456mm。

2　轨向偏差和高低偏差为 10m 弦测量的最大矢度值。

3　三角坑偏差不含曲线超高顺坡造成的扭曲量,检查三角坑时基长为 6.25m。

4.1.6　道岔有砟轨道静态平顺度应符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6　道岔有砟轨道静态平顺度(mm)

项　　目	高低	轨向		水平	轨距	
		直线	支距		尖轨尖端	其他
100km/h≤V≤120km/h	4	4	2	4	±1	+3 −2
V≤100km/h 及到发线	4	4	2	4	±1	+3 −2
其他站线	6	6	2	6	±1	+3 −2
测量弦长	10m		—			

4.1.7　有砟轨道曲线静态圆顺度应符合表 4.1.7 的规定。

表 4.1.7 有砟轨道曲线静态圆顺度(mm)

曲线半径(m)	实测正矢与计算正矢差		圆曲线正矢连续差	圆曲线最大最小正矢差
	缓和曲线	圆曲线		
800<R≤1600	3	4	4	7
1600<R≤2800	2	3	4	6
2800<R≤3500	2	3	4	5
R>3500	1	2	3	4
测量弦长	20m			
测量位置	钢轨头部内侧面下 16mm 处			

4.1.8 轨道动态平顺度应符合表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 轨道动态平顺度

项目	平顺度	超限等级		
		Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
高低(mm)	7	8	12	20
轨向(mm)	7	8	10	16
轨距(mm)	+7 −5	+8 −6	+12 −8	+20 −10
水平(mm)	7	8	12	18
扭曲(mm)(基长 2.4m)	7	8	10	14
车体垂向加速度(g)	0.10	0.10	0.15	0.20
车体横向加速度(g)	0.06	0.06	0.10	0.15

注:1 表中轨道不平顺偏差限值为轨道不平顺实际幅值的半峰值。

2 道岔直股轨道不平顺按表评判。

3 平顺度为轨道结构的标准值。

4 超限等级为轨道动态评定标准，Ⅰ级每处扣 1 分，Ⅱ级每处扣 5 分，Ⅲ级每处扣 100 分，其轨道每千米扣分总数为各级、各项扣分总和；扣分总和在 300 分以内为合格，扣分总和在 301 分以上为不合格。

4.1.9 有砟轨道道床状态主要参数不应低于表 4.1.9 的规定。

表 4.1.9 有砟轨道道床状态主要参数

速　　度		$80km/h<V\leqslant 120km/h$
轨道类型		Ⅱ型
指标	道床横向阻力(kN/枕)	9(6.5)
	道床纵向阻力(kN/枕)	10(9)
	道床支承刚度(kN/mm)	70(60)
	道床密度(g/cm^3)	1.7

注:表中括号内数字为开通速度 80km/h 的参数指标。

4.1.10 曲线地段短轨配置应符合下列规定:

1 曲线缩短长度应按下式计算:

$$\Delta l=\frac{\alpha\pi S}{180} \tag{4.1.10-1}$$

式中:Δl——曲线内股缩短长度(mm);

α——曲线偏角(°);

S——曲线两钢轨中心距,按 1500mm 计。

2 短轨根数应按下式计算:

$$N=\frac{\Delta l}{K} \tag{4.1.10-2}$$

式中:N——需用缩短轨根数(小数取整);

K——采用单根短轨的缩短量(mm)。

3 曲线地段内轨应按表 4.1.10 配置短轨。

表 4.1.10 短轨配置标准(m)

曲线半径	短轨长度			
	25m 钢轨		12.5m 钢轨	
4000～1000	24.960	24.920	12.460	—
800～500	24.920	24.840	12.460	12.420
450～250	24.840	—	12.420	12.380
200	—	—	12.380	—

注:1 宜选用缩短量较小的短轨。

2 在曲线尾按实际需要插入个别相应短轨。

4.1.11 钢轨的轨底坡应采用 1∶40。

4.2 轨道类型

4.2.1 正线轨道类型应根据铁路的性质和特点、近期预测运量，按表4.2.1的规定选用。

表4.2.1 正线轨道类型

<table>
<tr><td rowspan="3">选用条件</td><td colspan="3" rowspan="2">项目</td><td rowspan="2">单位</td><td rowspan="2">次重型</td><td rowspan="2">中型</td><td colspan="2">轻型</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td></tr>
<tr><td colspan="3">年通过总质量</td><td>Mt</td><td>>15</td><td>15～8</td><td>8～4</td><td><4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">轨道结构</td><td colspan="3">钢轨</td><td>kg/m</td><td>50</td><td>50</td><td>50</td><td>50</td></tr>
<tr><td>轨枕数量</td><td colspan="2">混凝土枕</td><td>根/km</td><td>1667或1760</td><td>1600或1680</td><td>1520或1600</td><td>1440或1520</td></tr>
<tr><td rowspan="3">道床厚度(cm)</td><td rowspan="2">土质路基双层道砟</td><td>表层道砟</td><td>cm</td><td>25</td><td>20</td><td>20</td><td>15</td></tr>
<tr><td>底层道砟</td><td>cm</td><td>20</td><td>20</td><td>15</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="2">土质路基单层道砟</td><td>cm</td><td>30</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td></tr>
</table>

注：1 计算年通过总质量应包括净载、机车和车辆的质量，并计入旅客列车的质量；单线按往复总质量计算，双线按每一条线的通过总质量计算。

2 利用再用旧轨头部总磨耗或侧面磨耗不应大于本规范附录A的规定。

3 限期使用的铁路的轨道类型，应按运量、机车车辆的轴重等条件确定。

4.2.2 站线轨道类型应根据用途并配合正线标准按表4.2.2-1选用。

表4.2.2-1 站线轨道类型

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">线别</td><td colspan="2">到发线</td><td rowspan="2">驼峰溜放部分线路</td><td rowspan="2">其他站线</td><td rowspan="2">次要站线</td></tr>
<tr><td>Ⅲ级</td><td>Ⅳ级</td></tr>
<tr><td rowspan="3">轨道</td><td colspan="2">钢轨(kg/m)</td><td colspan="5">50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">轨枕(根/km)</td><td>混凝土枕</td><td>1520</td><td>1440</td><td>1520</td><td>1440</td><td>1440</td></tr>
<tr><td>木枕</td><td>1600</td><td>1520</td><td>1600</td><td>1440</td><td>1440</td></tr>
</table>

续表 4.2.2-1

<table>
<tr><td colspan="5" rowspan="2">线　别</td><td colspan="2">到发线</td><td rowspan="2">驼峰溜放部分线路</td><td rowspan="2">其他站线</td><td rowspan="2">次要站线</td></tr>
<tr><td>Ⅲ级</td><td>Ⅳ级</td></tr>
<tr><td rowspan="4">轨道</td><td rowspan="4">道床厚度(cm)</td><td rowspan="3">土质路基</td><td colspan="2">单层道砟</td><td>30</td><td>25</td><td>35</td><td>25</td><td>20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">双层</td><td>表层道砟</td><td>20</td><td>15</td><td>20</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>底层道砟</td><td>15</td><td>15</td><td>20</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="3">硬质岩石路基、级配碎石或级配砂砾石基床单层道砟</td><td>25</td><td>20</td><td>30</td><td>20</td><td>20</td></tr>
</table>

注：1　表中铁路等级指正线选用的轨道类型所属的等级标准。

2　站线可采用单层道床。在路基土质不良地段或多雨地区的到发线，宜采用双层道床。

3　Ⅳ级铁路轨道的调车线、牵出线、机车走行线的轨枕数量，如行驶轴重为16t以下的机车时，除木枕轨道仍采用1440根/km外，均可采用1360根/km混凝土。

4　位于到发场内的机车走行线轨道类型，应采用相应铁路等级轨道到发线的标准；机务段或整备场内的机车走行线可采用其他站线的轨道类型。

5　驼峰推送线在经常有摘钩作业一侧的道床宽度应为2m，另一侧应为1.5m。

6　其他站线指调车线、牵出线、机车走行线及站内联络线，次要站线指除到发线及其他站线外的站线。

4.3　钢轨及配件

4.3.1　正线轨道上使用的钢轨应按本规范表4.2.1的规定选用，Ⅳ级铁路可采用再用轨。

同一线路宜铺设同一类型钢轨，困难时可采用不低于该线路标准的不同类型钢轨，但应集中使用。调车线上采用铁鞋制动范围内，不得铺设不同类型钢轨。

正线轨道不同类型的钢轨应采用异型钢轨连接。

4.3.2　长度为1000m以上隧道范围内，宜采用比隧道外重一级的钢轨。

4.3.3 各级铁路及各种线路均应铺设25m和12.5m标准长度的钢轨，接头应采用对接，曲线内轨应采用缩短轨调整钢轨接头的位置。

铺设再用轨或铺设非标准长度的新轨时，正线、到发线、调车运行联络线钢轨的长度不得小于9m，其他线路不得小于7m。每种同长度同类型的钢轨应集中连续铺设。

当铺设再用轨或非标准长度的新轨采用对接有困难时，可采用错接。曲线上两轨缝相错应大于3m，绝缘接头处的两轨缝相错不应大于2.5m。

绝缘接头的轨缝不应小于6mm，不同类型钢轨的连接处不得设置轨道电路的绝缘接头。

4.3.4 轨道上个别插入短轨时，正线及调车运行联络线上，插入短轨不得小于6m；其他线路不得小于4.5m。

4.3.5 下列位置不应有钢轨接头，不可避免时，应将其焊接或胶接：

1 明桥面小桥的全桥范围内。

2 桥梁端部、拱桥温度伸缩缝和拱顶等处前后2m范围内。

3 设有钢轨伸缩调节器钢梁的温度跨度范围内。

4 钢梁的横梁顶上。

5 道口范围内。

4.4 轨枕及扣件

4.4.1 新建、改建铁路应采用混凝土枕。以下地段铺设混凝土枕应符合下列规定：

1 正线上半径为300m以下的曲线地段，应铺设小半径曲线用混凝土枕。

2 设护轨的桥或路肩挡土墙，应铺设与线路轨枕同类型的混凝土桥枕。

3 道岔区应根据道岔的类型选用配套的混凝土岔枕。

4.4.2 铺设木枕应符合下列规定：

1 钢桥明桥面桥台挡砟墙范围内及两端各15根轨枕，有护

轮轨时应延至梭头外不少于5根轨枕。

2 正线铺设木岔枕的道岔及其前后两端线路各50根轨枕，站线铺设木岔枕的道岔前后两端各15根轨枕(均包括辙叉跟端以后的岔枕)。

3 脱轨器及铁鞋制动地段。

4 位于容易损坏混凝土枕的生产作业环境下的线路。

5 铺设木枕间的长度短于50m的地段。

4.4.3 正线采用木枕时，Ⅲ级铁路轨道应采用Ⅰ类木枕，Ⅳ级铁路可采用Ⅱ类木枕。木枕应经注油防腐。

调车运行联络线、各级铁路的到发线，Ⅲ级铁路的调车线、牵出线、机车走行线、通行轴重16t～21t的机车或轴重20t～25t车辆的连接线及其他线铺设木枕时，应采用Ⅱ类木枕；Ⅳ级铁路的调车线、牵出线、机车走行线、通行轴重16t以下的机车或轴重20t以下车辆的连接线及其他线铺设木枕时，应采用Ⅲ类木枕。

4.4.4 同种类型的轨枕应集中连续铺设，混凝土枕与木枕分界处，遇有钢轨接头时，应保持木枕或混凝土枕延至钢轨接头外5根及以上。

4.4.5 正线轨枕加强地段及增加轨枕的铺设数量，应符合下列规定：

1 下列地段应增加轨枕铺设数量，重叠时只可增加一次：

1)混凝土枕轨道，在电力牵引铁路半径为600m及以下或内燃牵引铁路在半径400m及以下的曲线地段(含两端缓和曲线全长)；

2)木枕轨道在半径为600m及以下的曲线地段(含两端缓和曲线全长)；

3)大于15‰的下坡制动地段；

4)长度为300m及以上且铺设木枕的隧道内。

2 正线混凝土枕每千米应增加80根，木枕每千米应增加160根。每千米最多铺设混凝土枕应为1760根，木枕应为1840

根。铺设Ⅲ型混凝土枕的线路不应增加轨枕铺设根数。

站线、联络线及其他线半径小于200m的曲线地段，可按相应直线地段铺设的数量，每千米应增加80根。

4.4.6 铺设混凝土宽枕、整体道床及其他新型轨下基础，其铺设条件应符合下列规定：

1 曲线半径不应小于300m。

2 路基应坚实、稳定，排水应良好。

3 木枕线路与新型轨下基础道床连接时，宜用混凝土枕过渡(含道床过渡)，其长度不宜小于10m，困难条件下可适当缩短。

4.4.7 混凝土枕宜采用弹性扣件。混凝土宽枕或整体道床直线部分可选用调高量较大的弹性扣件，整体道床应选用弹性扣件。

混凝土枕轨道，正线半径为600m及以下和站线、调车运行的联络线、其他线路等半径为400m及以下的曲线(包括两端缓和曲线全长)地段，在钢轨外侧采用70型扣板式扣件时，应使用加宽铁座。

混凝土枕轨道的轨下橡胶垫板应与扣件配套使用。

4.4.8 木枕轨道宜采用分开式扣件。

4.5 道　　床

4.5.1 碎石道床材料应符合现行行业标准《铁路碎石道砟》TB/T 2140的有关规定。

4.5.2 道床顶面宽度应符合下列规定：

1 单线铁路正线道床顶面宽度应采用表4.5.2中的数值。

表4.5.2　正线道床顶面宽度

铁路等级	直线或半径为400m以上的曲线地段(m)	半径为400m及以下的曲线地段(m)
Ⅲ级	3.00	3.10
Ⅳ级	2.90	3.00

2 调车运行联络线、到发线及其他站线的道床宽度应为2.9m，曲线外侧不应加宽。

4.5.3 Ⅲ级铁路道床边坡应采用1∶1.75，Ⅳ级铁路道床边坡应采用1∶1.5。底层道砟边坡坡脚距道床边坡坡脚应为0.15m。底层道砟顶宽应为2.3m。

4.5.4 双线铁路正线及站场内线路的道床，均应分别按单线设计。下列地段应采用渗水材料填平：

1 经常有调车作业和列车检修作业的线路间。

2 扳道作业较繁忙的道岔群范围内。

4.5.5 土质路基的到发线、驼峰溜放线路轨道道床应采用双层道砟，在少雨地区可采用单层道砟；其余站线轨道道床宜采用单层道砟。硬质岩石、级配碎(砾)石或级配砂砾石基床路基应采用单层道砟。

4.5.6 混凝土枕地段的道床顶面应与轨枕中部顶面平齐。木枕轨道的道床顶面应低于承轨面3cm。

4.5.7 混凝土宽枕轨道的道床应由碎石道床和面砟带组成。面砟带宽应为95cm，厚度应为5cm。面砟带下应采用与混凝土枕道床相同的道床结构和道床厚度。

区间正线混凝土宽枕的道床顶面宽度应为2.9m，枕端埋入深度应为8cm。隧道内以及有砟桥面上的道床顶面宽度，可根据具体情况设计。

4.5.8 桥梁上道砟槽内应采用单层道床，从轨枕底至防水层分水点道床厚度不宜小于25cm，在困难条件下，可减至20cm。

桥梁两端各30m引线上的道床厚度应与邻接的轨道相同。

4.5.9 隧道内道床厚度应按表4.2.1的规定选用。道床砟肩至边墙或高侧水沟间应以道砟填平。

4.5.10 隧道内采用整体道床或其他新型轨下基础时，应符合下列规定：

1 整体道床或其他新型轨下基础设计，应符合轨道扣件调高

量和保持轨距能力的要求。

2 整体道床的结构形式应根据地质及水文地质条件并结合具体情况，选用钢筋混凝土支承块式、整体灌筑式或其他结构形式。

3 整体道床应结合隧道工程做好综合排水设计。

4 整体道床与碎石道床之间应铺设道床弹性逐渐变化过渡段。

5 整体道床的轨下支撑块数量，可按表 4.5.10 规定铺设。

表 4.5.10 整体道床轨下支撑块铺设数量(对/km)

钢轨类型	线路平面	
	直线	曲线(包括缓和曲线)
50kg/m	1680	1760

4.6 道 岔

4.6.1 正线上的道岔，其轨型应与正线轨型一致。站线上的道岔，其轨型不应低于该站线的轨型，当其高于该线路轨型时，应在道岔前后各铺长度过不小于 6.25m 与道岔同类型的钢轨或异型轨，在困难条件下不应小于 4.5m，并不应连续铺设。

4.6.2 道岔号数选择应符合下列规定：

1 正线道岔的列车直向通过速度不应小于路段设计速度。

2 客货共线铁路上的道岔尚应符合下列规定：

1) 列车直向通过速度为 100km/h 及以上的路段内，正线道岔不应小于 12 号。困难条件下，改建区段站可采用 9 号。

2) 列车直向通过速度小于 100km/h 的路段内，侧向接发列车的会让站、越行站、中间站的正线道岔不应小于 12 号，其他车站及线路可采用 9 号。

3) 侧向接发旅客列车的道岔不应小于 12 号。

4) 其他线路的单开道岔或交分道岔不应小于 9 号。

3 列车侧向通过速度大于 50km/h 但不大于 80km/h 的单开道岔，应采用 18 号。

4 列车侧向通过速度不大于 50km/h 的单开道岔不应小于 12 号。

5 正线不宜采用复式交分道岔，困难条件下需要采用时，不应小于 12 号。

6 专用铁路的站内正线和站线上的单开道岔不应小于 9 号。

7 驼峰溜放部分应采用 6 号对称道岔和 7 号对称三开道岔，改建困难时，可保留 6.5 号对称道岔。必要时调车场尾部、货场及段管线等站线上，可采用 6 号对称道岔。

4.6.3 新建铁路应采用混凝土岔枕道岔。改建铁路除正线和到发线上均应采用混凝土岔枕道岔外，其他线路可保留或利用既有木枕道岔。

4.6.4 道岔的扣件类型应与连接线路的扣件相同。

4.6.5 相邻单开道岔间插入钢轨的最小长度，应符合表 4.6.5-1 和表 4.6.5-2 的规定。

4.6.5-1 两对向单开道岔间插入钢轨的最小长度 f(m)

<table>
<tr><th rowspan="2">道岔布置</th><th rowspan="2" colspan="2">线别</th><th colspan="2">有列车同时通过两侧线时</th><th rowspan="2">无列车同时通过两侧线时</th></tr>
<tr><th>一般情况</th><th>特殊情况</th></tr>
<tr><td rowspan="5">f
f</td><td rowspan="2">正线</td><td>客货共线铁路</td><td>12.5</td><td>6.25</td><td>6.25</td></tr>
<tr><td>专用铁路</td><td>6.25</td><td>6.25</td><td>6.25</td></tr>
<tr><td rowspan="2">到发线</td><td>客货共线铁路</td><td>6.25</td><td>6.25</td><td>0</td></tr>
<tr><td>专用铁路</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他站线和次要站线</td><td>—</td><td>—</td><td>0</td></tr>
</table>

表 4.6.5-2　两顺向单开道岔间插入钢轨的最小长度 f(m)

<table>
<tr><th>道 岔 布 置</th><th>线别</th><th>木岔枕道岔</th><th>混凝土岔枕道岔</th></tr>
<tr><td rowspan="3">f</td><td>正线</td><td>6.25</td><td rowspan="5">8.0</td></tr>
<tr><td>到发线</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>其他站线和次要站线</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">f</td><td>到发线</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>其他站线和次要站线</td><td>0</td></tr>
</table>

注：1　正线上两对向单开道岔有列车同时通过两侧线时，18 号单开道岔插入钢轨长度不应小于 25m。

2　两顺向单开道岔间插入钢轨的最小长度除应符合本规范表 4.6.5-2 中混凝土岔枕单开道岔的一般规定外，尚应按道岔结构的要求适当调整。

3　相邻两道岔轨型不同时，插入钢轨宜采用异型轨。

4　在其余站线上，木岔枕与木岔枕相接，且一组道岔后顺向并连两组 9 号单开或 6 号对称道岔时，其中至少一个分路的前后两组道岔间应插入不小于 4.5m 长的钢轨。

5　两道岔连接，在正线上应采用同种类岔枕，站线上宜采用同种类岔枕。当站线上采用不同种类岔枕时，对向连接插入钢轨长度不应小于 6.25m，顺向连接插入钢轨长度不应小于 12.5m。

4.7　轨道附属设备

4.7.1　曲线地段设置轨距杆或轨撑，应符合下列规定：

1　铺设木枕时，Ⅲ级铁路正线曲线半径在 600m 及以下、Ⅳ级铁路正线曲线半径在 400m 及以下的圆曲线和缓和曲线地段，应按表 4.7.1 设置轨距杆或轨撑；Ⅲ级铁路站线曲线半径在 400m 及以下、Ⅳ级铁路站线曲线半径在 300m 及以下、连接线和其他曲线半径在 200m 及以下的地段，应按表 4.7.1 设置轨距杆或轨撑。

联络线可根据行车量按同等级铁路正线设置轨距杆或轨撑。

2　铺设混凝土枕时，正线轨道可不设置轨距杆或轨撑。在行驶电力机车的区段，曲线半径在 350m 及以下的地段可按表 4.7.1

的规定设置轨距杆或轨撑。

站线、调车运行的联络线、连接线及其他线，铺设混凝土枕时，可不设置轨距杆或轨撑，但曲线半径为200m及以下的地段应设置直径不小于28mm的轨距杆，可不设轨撑，其数量应按表4.7.1规定的加倍。

表 4.7.1 轨距杆或轨撑安装数量

曲线半径（m）	轨距杆（根）		轨撑（对）	
	25m轨	12.5m轨	25m轨	12.5m轨
$R \leqslant 350$	10	5	14	7
$350 < R \leqslant 450$	10	5	10	5
$450 < R \leqslant 600$	6～10	3～5	6～10	3～5

注：非标准长度钢轨地段轨距杆或轨撑安装数量可按本表数值增减。

3 装设轨道电路的轨道，应设置绝缘轨距杆。

4.7.2 导曲线上未设轨撑的既有道岔，改建时宜在导曲线上补设轨撑或轨距杆。

4.7.3 轨道地段防爬设备的设置应符合下列规定：

1 木枕轨道，正线应按表4.7.3的规定设置防爬器。

到发线、调车线、牵出线、机车走行线的全长上以及道岔范围内应设置防爬设备，其他线可不设置。联络线及连接线的防爬设备数量应按表4.7.3的规定设置。

2 混凝土枕轨道，采用弹性扣件时，可不设置防爬设备；采用非弹性扣件且线路坡度在6‰及以下时，也可不设置防爬设备；坡度大于6‰及制动地段，应根据牵引种类、线路及轨道条件，按木枕轨道设置防爬设备。

3 正线、到发线、调车运行联络线及驼峰头部线路上的道岔、绝缘接头、桥梁（明桥面）前后各75m范围内，均应设置防爬设备，但在厂区内为内部运输服务的道岔、绝缘接头、桥梁（明桥面）等地点，设置防爬设备的前后长度可各采用25m。防爬设备的设置应根据其特点和线路条件按表4.7.3确定。

表 4.7.3　木枕轨道正线穿销式防爬器设置数量(对)

线路特征		非制动地段		制动地段			
				25m 轨		12.5m 轨	
		25m 轨	12.5m 轨	制动方向	反方向	制动方向	反方向
双线区间单方向运行的线路	重车方向	4	2	6	2	3	1
	轻车方向	2	1				
单线线路两方向运量大致相等地段		4	2	6	2	3	1
单线线路两方向运量显著不同地段	重车方向	4	2	6	2	3	1
	轻车方向	2	1	4	4	2	2

注:1　表中非制动地段未分列方向者为每个方向的数量。

2　碎石道床每对防爬器配 6 个防爬支撑,砂和卵石道床每对防爬器配 8 个防爬支撑,如为双方向锁定地段,则每组防爬设备由 2 对防爬器和 6 个或 8 个防爬支撑组成。

4.7.4　护轮轨设置应符合下列规定:

1　护轮轨应采用旧轨,正线铺设的护轮轨应采用较正线轨道低一级的旧轨。护轮轨接头应采用相同的轨型夹板连接。护轨顶面不得高于基本轨顶面 5mm,也不得低于基本轨顶面 25mm。

2　符合下列条件的地段,应在基本轨内侧铺设护轮轨:

1)长度大于 50m 的桥;

2)位于列车速度 120km/h 以下区段的中桥;

3)跨越铁路、重要公路、城市交通要道的立交桥;

4)多线框架桥的两外侧线路;

5）立交桥下的轨道中心至立交桥支柱的距离小于3m时；

6）墙顶高出地面2m且连续长度大于10m，墙趾下为悬崖陡坎或地面横坡陡于1：1、连续长度大于20m的山坡，以上路基地段及其两端各5m的范围内，应在靠山一侧铺设单侧护轨；

7）道口铺面宽度范围内。

4.7.5 线路、信号标志的设置应符合下列规定：

1 公里标、半公里标、曲线标、圆曲线和缓和曲线始终点标、桥号标、坡度标、用地界标及铁路局或公司、工务段、领工区、养路工区、供电段、电力段的界标等线路标志。

2 警冲标、站界标、预告标、引导员接车地点标、放置响墩地点标、司机鸣笛标、作业标、减速地点标、补机终止推进标、机车停车位置标、电气化区段断电标预告标、合电预告标、接触网终点标、准备降下受电弓标、降下受电弓标和升起受电弓标，以及除雪机用的临时信号标志等信号标志。

4.7.6 线路、信号标志的设置位置，应符合下列规定：

1 线路标志应设置在线路计算里程方向左侧，双线区段须另设线路标志时，应设置在列车运行方向左侧。

2 信号标志应设置在列车运行方向左侧。

3 线路标志（用地界标除外）、信号标志（警冲标除外）应设置在距钢轨头部外侧不小于2m处；不超过钢轨顶面的标志，可设置在距钢轨头部外侧不小于1.35m处。

4 用地界标应设置在铁路两侧用地界上，直线每200m、曲线上每50m及地界转角处，均应设置地界标。

5 警冲标应设置在两会合线路线间距为4m的中间，有曲线时应按限界加宽办法加宽。设有轨道电路的线路，警冲标应设置在距信号机外侧3.5m～4.0m处。

6 线路及信号标志应采用反光标志，并应符合现行行业标准《线路及信号标志》TB/T 2493的有关规定。

5 路　　基

5.1 一 般 规 定

5.1.1 路基工程应按土工结构物进行设计，应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

5.1.2 铁路列车竖向活载应采用铁路标准活载。轨道和列车荷载应采用换算土柱代替，换算土柱高度及分布宽度应符合本规范附录 B 的规定。

5.1.3 路基工程应通过工程地质勘察，查明路基工程地质条件、填料性质和分布，在取得可靠的地质资料的基础上开展设计。

5.1.4 路基工程使用的混凝土、石料及其砌筑用水泥砂浆的最低强度等级及适用范围，应符合本规范附录 C 的规定。

5.1.5 路基设计应重视环境保护和水土保持，边坡应积极采用绿色防护。

5.1.6 路基工程应避免高填深挖和复杂的重大不良地质地段。困难地段应综合考虑施工、运营、环境保护等各方面，经与修建桥梁、隧道等方案进行技术经济比较确定。

5.1.7 路基土石方调配应保证填料符合路基各部位的填筑标准，并应节约用地。设计时应合理规划，对移挖作填、集中取(弃)土等方案应进行技术经济比较。

5.1.8 路基排水工程应全面系统地规划，应具有足够的防水、排水能力。路基排水应与桥涵、隧道、站场排水和农田水利灌溉形成衔接良好的排水系统。

5.1.9 电缆沟槽应从路堤坡脚外或路堑侧沟平台上通过。必须从路肩或路堤边坡上通过时，应进行结构设计。

5.1.10 区间路基应每隔500m左右设置一处养路机械作业平台，平台应设计为长5m、宽3m，平台顶面同枕底标高，可在一侧或两侧交错设置。

5.1.11 铁路路基支挡结构及特殊路基设计除应符合本规范的规定外，未涉及部分应按现行行业标准《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025和《铁路特殊路基设计规范》TB 10035等的有关规定执行。

5.2 路肩高程

5.2.1 当路肩高程受洪水位或潮水位控制时，应计算其设计水位，设计洪水频率标准Ⅲ级铁路应采用1/100，Ⅳ级铁路应采用1/50。

当观测洪水或调查洪水频率小于设计洪水频率时，应按观测或调查洪水频率设计，但Ⅲ级铁路不应小于1/300，Ⅳ级铁路不应小于1/100。临时使用的铁路应按调查洪水频率设计。

5.2.2 地下水位和地面积水较高地段的路基，其路肩高程应高出最高地下水位或最高地面积水水位加毛细水强烈上升高度，再加0.5m。

5.2.3 改建既有线与增建第二线的路肩高程，可根据多年运营和水害情况在可行性研究阶段确定。

5.2.4 滨河、河滩路堤的路肩高程，应高出设计水位加壅水高，加波浪侵袭高或斜水流局部冲高，加河床淤积影响高度，再加0.5m。其中波浪侵袭高和斜水流局部冲高应取其中较大值。

5.2.5 水库路基的路肩高程，应高出设计水位加波浪侵袭高，加包括水库回水及边岸壅水高，再加0.5m。当按规定洪水频率计算的设计水位低于水库正常高水位时，应采用水库正常高水位作为设计水位。

5.2.6 季节冻土地区路基的路肩高程应高出冻前地下水水位或冻前地面积水水位，加毛细水强烈上升高度加有害冻胀深度，再加0.5m。

5.2.7 盐渍土路基的路肩高程应高出最高地下水水位或地面积水水位，加毛细水强烈上升高度加蒸发强烈影响深度，再加0.5m。

5.2.8 在困难条件下，当路基采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施时，路肩高程可不受本规范第5.2.2条、第5.2.6条和第5.2.7条规定的限制。

5.3 路基面形状和宽度

5.3.1 路基面形状应设计为三角形路拱，自线路中心向两侧应设4%的横向排水坡。曲线地段的路基按标准加宽时，路基面应保持三角形。

基床表层应为渗水土的路基或硬质岩石路堑，其路肩高程应高于土质路基，高出尺寸 Δh 应按下式计算：

$$\Delta h = (h - h') + \frac{B - B'}{2} \times 0.04 \qquad (5.3.1)$$

式中：h——土质路基直线地段的标准道床厚度(m)；

B——土质路基直线地段的标准路基面宽度(m)；

h'——渗水土路基、硬质岩石路堑直线地段的标准道床厚度(m)；

B'——渗水土路基、硬质岩石路堑直线地段的标准路基面宽度(m)；

Δh——路肩高差(m)。

5.3.2 不同填料的基床表层衔接时，应设长度不小于10m的渐变段。渐变段应在路肩设计高程较高的段落内逐渐顺坡至路肩设计高程较低处。渐变段的基床表层应采用相邻填料中较好的填料填筑。

5.3.3 新建铁路的路肩宽度，Ⅲ级铁路的路堤不应小于0.8m，路堑不应小于0.6m；Ⅳ级铁路的路堤不应小于0.7m，路堑不应小于0.5m。区间直线地段路基面宽度应按表5.3.3采用。

表 5.3.3 区间直线地段路基面宽度(m)

铁路等级			单线						双线					
			土质路基			岩石、渗水土路基			土质路基			岩石、渗水土路基		
			道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度	
				路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑
Ⅲ级	次重型		0.45	7.0	6.6	0.3	6.4	6.0	0.45	11.0	10.6	0.30	10.4	10.0
Ⅲ级	中型		0.40	6.8	6.4	0.25	6.2	5.8	0.40	10.8	10.4	0.25	10.2	9.8
Ⅳ级	轻型	A	0.35	6.0	5.6	0.25	5.6	5.4			—	—	—	—
Ⅳ级	轻型	B	0.30	5.8	5.4	0.25	5.6	5.4	—	—	—	—	—	—

注:1 路堑自线路中心沿轨枕底面水平至路堑边坡的距离,一边不应小于 3.5m(曲线地段系指曲线外侧)。

2 年平均降水量大于 400mm 地区的易风化泥质岩石应采用土质路基标准。

3 土质路基系指由细粒土和粉土、粉砂以及含量大于或等于 15% 的碎石类土、砂类土等的细粒土组成的路基。

5.3.4 区间正线曲线地段的路基面宽度应在曲线外侧加宽,其加宽值应符合表 5.3.4 的规定,并应在缓和曲线范围内递减;不设缓和曲线时应在直线超高顺坡范围内递减。

表 5.3.4 曲线地段路基外侧加宽值

铁路等级	曲线半径 R(m)	加宽值(m)
Ⅲ级	$R\leqslant600$	0.6
	$600<R\leqslant800$	0.5
	$800<R\leqslant1000$	0.4
	$1000<R\leqslant2000$	0.3
	$2000<R\leqslant5000$	0.2
	$5000<R\leqslant8000$	0.1
Ⅳ级	$300<R\leqslant400$	0.5
	$400<R\leqslant600$	0.4
	$600<R\leqslant800$	0.3
	$800<R\leqslant1000$	0.2
	$1000<R\leqslant2000$	0.1

5.4 路基填料

5.4.1 路基填料的选取应符合下列规定：

1 路基填料应通过地质调查测绘和勘探试验，查明填料性质和分布，确定填料类别，并应开展填料设计。

2 填料选择应移挖作填，并应合理调配使用。

3 应重视取料场的环境保护和生态环境的恢复。

5.4.2 路基填料的分类应符合下列规定：

1 普通填料应按颗粒粒径大小分为巨粒土、粗粒土和细粒土。

2 巨粒土、粗粒土填料应根据颗粒组成及形状、细粒含量、颗粒级配、抗风化能力等，按表 5.4.2-1 分组。

表 5.4.2-1 巨粒土、粗粒土填料分组

<table>
<tr><th colspan="6">一级定名</th><th colspan="3">二级定名</th><th rowspan="2">填料分组</th></tr>
<tr><th colspan="3">类别</th><th colspan="2">名称</th><th>说明</th><th>细粒含量</th><th>颗粒级配</th><th>名称</th></tr>
<tr><td rowspan="11">巨粒土</td><td rowspan="11">碎石类土</td><td rowspan="11">块石类</td><td rowspan="5">块石土</td><td>硬块石土</td><td>粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%（不易风化，尖棱状为主）</td><td></td><td></td><td>硬块石</td><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="4">软块石土</td><td rowspan="4">粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%（易风化，尖棱状为主）</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">—</td><td>$R_c>15$MPa 的不易风化软块石</td><td>A</td></tr>
<tr><td>$R_c\leqslant15$MPa 的不易风化软块石</td><td>B</td></tr>
<tr><td>易风化的软块石</td><td>C</td></tr>
<tr><td>风化的软块石</td><td>D</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">漂石土</td><td rowspan="6">粒径大于 200mm 颗粒的质量超过总质量的 50%（浑圆或圆棱状为主）</td><td rowspan="2">$<5\%$</td><td>良好</td><td>级配好的漂石</td><td>A</td></tr>
<tr><td>不良</td><td>级配不好的漂石</td><td>B</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5%～15%</td><td>良好</td><td>级配好的含土漂石</td><td>A</td></tr>
<tr><td>不良</td><td>级配不好的含土漂石</td><td>B</td></tr>
<tr><td>15%～30%</td><td>—</td><td>土质漂石</td><td>B</td></tr>
<tr><td>$>30\%$</td><td>—</td><td>土质漂石</td><td>C</td></tr>
</table>

续表 5.4.2-1

一级定名			二级定名			填料分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称	
巨粒土 碎石类土 碎石类	卵石土	粒径大于60mm颗粒的质量超过总质量的50%（浑圆或圆棱状为主）	<5%	良好	级配好的卵石	A
				不良	级配不好的卵石	B
			5%～15%	良好	级配好的含土卵石	A
				不良	级配不好的含土卵石	B
			15%～30%	—	土质卵石	B
			>30%	—	土质卵石	C
	碎石土	粒径大于60mm颗粒的质量超过总质量的50%（尖棱状为主）	<5%	良好	级配好的碎石	A
				不良	级配不好的碎石	B
			5%～15%	良好	级配好的含土碎石	A
				不良	级配不好的含土碎石	B
			15%～30%	—	土质碎石	B
			>30%	—	土质碎石	C
粗粒土 碎石类土 砾石类	粗砾土 粗圆砾土	粒径大于20mm颗粒的质量超过总质量的50%（浑圆或圆棱状为主）	<5%	良好	级配好的粗圆砾	A
				不良	级配不好的粗圆砾	B
			5%～15%	良好	级配好的含土粗圆砾	A
				不良	级配不好的含土粗圆砾	B
			15%～30%	—	土质粗圆砾	B
			>30%	—	土质粗圆砾	C
	粗砾土 粗角砾土	粒径大于20mm颗粒的质量超过总质量的50%（尖棱状为主）	<5%	良好	级配好的粗角砾	A
				不良	级配不好的粗角砾	B
			5%～15%	良好	级配好的含土粗角砾	A
				不良	级配不好的含土粗角砾	B
			15%～30%	—	土质粗角砾	B
			>30%	—	土质粗角砾	C

续表 5.4.2-1

一级定名			二级定名			填料分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称	
粗粒土 碎石类土 砾石类	细砾土 细圆砾土	粒径大于2mm颗粒的质量超过总质量的50%（浑圆或圆棱状为主）	<5%	良好	级配好的细圆砾	A
				不良	级配不好的细圆砾	B
			5%～15%	良好	级配好的含土细圆砾	A
				不良	级配不好的含土细圆砾	B
			15%～30%		土质细圆砾	B
			>30%		土质细圆砾	C
	细砾土 细角砾土	粒径大于2mm颗粒的质量超过总质量的50%（尖棱状为主）	<5%	良好	级配好的细角砾	A
				不良	级配不好的细角砾	B
			5%～15%	良好	级配好的含土细角砾	A
				不良	级配不好的含土细角砾	B
			15%～30%		土质细角砾	B
			>30%		土质细角砾	C
粗粒土 砂类土	砾砂	粒径大于2mm颗粒的质量占总质量的25%～50%	<5%	良好	级配好的砾砂	A
				不良	级配不好的砾砂	B
			5%～15%	良好	级配好的含土砾砂	A
				不良	级配不好的含土砾砂	B
			>15%		土质砾砂	B
	粗砂	粒径大于0.5mm颗粒的质量超过总质量的50%	<5%	良好	级配好的粗砂	A
				不良	级配不好的粗砂	B
			5%～15%	良好	级配好的含土粗砂	A
				不良	级配不好的含土粗砂	B
			>15%	—	土质粗砂	B

续表 5.4.2-1

一级定名				二级定名			填料分组
类别		名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称	
粗粒土	砂类土	中砂	粒径大于 0.25mm 颗粒的质量超过总质量的 50%	<5%	良好	级配好的中砂	A
					不良	级配不好的中砂	B
				5%～15%	良好	级配好的含土中砂	A
					不良	级配不好的含土中砂	B
				>15%	-	土质中砂	B
		细砂	粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量的 85%	<5%	良好	级配好的细砂	B
					不良	级配不好的细砂	C
				5%～15%	—	含土的细砂	C
		粉砂	粒径大于 0.075mm 颗粒的质量超过总质量的 50%			粉砂	C

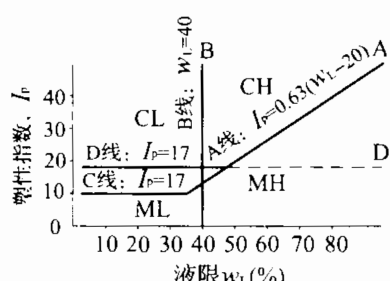
注：1 颗粒级配分为：良好：$C_u \geq 5$，并且 $C_c = 1 \sim 3$；不良：$C_u < 5$，或 $C_c \neq 1 \sim 3$。其中，不均匀系数 $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$；曲率系数 $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$；$d_{10}$、$d_{30}$、$d_{60}$ 分别为颗粒级配曲线上相应于 10%、30%、60% 含量的粒径。

2 硬块石的单轴饱和抗压强度 $R_c > 30$MPa，软块石的单轴抗压强度 $R_c \leq 30$MPa。

3 细粒含量指细粒（$d \leq 0.075$mm）的质量占总质量的百分数。

3 细粒土填料应按表 5.4.2-2 分为粉土、黏性土和有机土。粉土、黏性土应采用液限含水率 w_L 进行填料分组，当 $w_L < 40\%$ 时应为 C 组；当 $w_L \geq 40\%$ 时应为 D 组；有机土应为 E 组。

表 5.4.2-2 细粒土填料分组

<table>
<tr><td colspan="4">一级定名</td><td colspan="3">二级定名</td><td rowspan="2">填料分组</td></tr>
<tr><td colspan="4">土名</td><td>液限含水率 w_L</td><td>土名</td><td>塑性图</td></tr>
<tr><td rowspan="7">细细粒土</td><td colspan="2" rowspan="2">粉土</td><td rowspan="2">$I_p \leqslant 10$，且粒径大于 0.075mm 颗粒的质量不超过全部质量 50% 的土</td><td>$w_L < 40\%$</td><td>低液限粉土</td><td rowspan="6">

CL、ML、CH、MH 分别是低液限黏土、低液限粉土、高液限黏土、高液限粉土的记号</td><td>C</td></tr>
<tr><td>$w_L \geqslant 40\%$</td><td>高液限粉土</td><td>D</td></tr>
<tr><td rowspan="4">黏性土</td><td rowspan="2">粉质黏土</td><td rowspan="2">$10 < I_p \leqslant 17$</td><td>$w_L < 40\%$</td><td>低液限粉质黏土</td><td>C</td></tr>
<tr><td>$w_L \geqslant 40\%$</td><td>高液限粉质黏土</td><td>D</td></tr>
<tr><td rowspan="2">黏土</td><td rowspan="2">$I_p > 17$</td><td>$w_L < 40\%$</td><td>低液限黏土</td><td>C</td></tr>
<tr><td>$w_L \geqslant 40\%$</td><td>高液限黏土</td><td>D</td></tr>
<tr><td colspan="3">有机土</td><td colspan="3">有机质含量大于 5%</td><td>E</td></tr>
</table>

注：1 液限含水率试验采用圆锥仪法，圆锥仪总质量为 76g，入土深度 10mm。
2 A 线方程中的 w_L 按去掉 % 后的数值进行计算。

4 填料可根据土质类型和渗水性分为渗水土、非渗水土。A、B 组填料中，细粒土含量应小于 10%、渗透系数大于 10^{-3}cm/s 的巨粒土、粗粒土（细砂除外）应为渗水土，其余应为非渗水土。

5.5 基 床

5.5.1 基床结构应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 基床结构

铁路等级	基床厚度(m)	基床表层(m)	基床底层(m)
Ⅲ级	1.5	0.5	1.0
Ⅳ级	1.2	0.5	0.7

5.5.2 基床土的压实标准应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 基床土的压实标准

层位	填料类别 / 铁路等级 / 压实指标	细粒土、粉砂、改良土、		细砂、中砂、粗砂、砾砂		碎石类土	
		Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅲ级	Ⅳ级
表层	压实系数 K_h	0.91	0.91	—	—	—	—
表层	地基系数 K_{30}(MPa/m)	90	90	100	100	120	120
表层	相对密度 D_r	—	—	0.75	0.75	—	—
底层	压实系数 K_h	0.89	0.86	—		—	
底层	地基系数 K_{30}(MPa/m)	80	70	80	80	100	100
底层	相对密度 D_r	—	—	0.7	0.7	—	—

注:1 K_h 为重型击实试验的压实系数,在年平均降水量小于 400mm 地区,K_h 值可按表列数值减小 0.05。

2 K_{30} 为 30cm 直径荷载板试验得出的地基系数,取下沉量为 1.25mm 的荷载强度。

5.5.3 路堤基床填料应符合下列规定:

1 路堤基床表层宜选用 A 组填料,其次应为 B 组填料,但颗粒粒径不应大于 150mm。对不符合要求的填料,应采取土质改良或加固措施。

2 路堤基床底层可选用 A、B、C 组填料。当使用 C 组填料中的细粒土含量大于 30%的卵石土、碎石土、圆砾土和细粒土中的粉土、粉质黏土时,在年平均降水量大于 500mm 地区,其塑性指数 I_P 不应大于 12,液限含水率 w_L 不应大于 32%;不满足要求时,应采取土质改良或加固措施。

3 高度小于基床厚度的低路堤,基床厚度范围内天然地基的土质应符合本条第 1、2 款的规定,其密实度应符合表 5.5.2 的规定。基床底层厚度范围内天然地基的静力触探比贯入阻力 P_s 值

不得小于 1.0MPa，或天然地基基本承载力 σ_0 不应小于 0.12MPa，不满足要求时应进行换填、改良或加固处理。

4 当基床表层换填渗水土时，基床底层顶部应设4％向外的人字形横向排水坡。

陡坡地段的半填半挖路基，路基面以下 1.0m 范围内应挖除并换填符合基床要求的填料，挖方顶面应设4％向外排水坡。

5.5.4 路堑基床表层上的密实度应符合表 5.5.2 的规定。在年平均降水量大于 500mm 地区，对易风化的泥质岩石及塑性指数 I_P 应大于 12，液限含水率 w_L 应大于 32％的黏性土，基床表层应全深度采取换填、土质改良等措施。

路堑基床底层厚度范围内天然地基的静力触探比贯入阻力 P_s 值不得小于 1.0MPa，或天然地基基本承载力 σ_0 不应小于 0.12MPa。不满足要求时，应进行加固处理。

5.5.5 基床加固措施应根据基床土质、填料性质、地下水埋深等，采取就地碾压、换土或土质改良、铺设土工合成材料等基床加固和加强排水的措施。

5.6 路　　堤

5.6.1 路堤填料应符合下列规定：

1 路堤基床以下部位填料宜选用 A、B、C 组，采用 D 组填料时应采取加固或改良措施。

2 路堤基床以下部位填料不得采用 E 组填料。

3 路堤浸水部位的填料宜选用渗水土填料。当采用细砂、粉砂作填料时，应采取防止振动液化措施。

4 采用不同填料填筑路堤时，每一水平层全宽应用同一种填料填筑，当渗水土填在非渗水土上时，非渗水土表面应向两侧设2％～4％的人字坡；非渗水土填在渗水土上时，接触面可做成平面。但当上下两层填料的颗粒大小相差悬殊时，应在分界面上铺设垫层，垫层厚度不宜小于 20cm。

5.6.2 路堤基床以下部位填料的压实标准应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 基床以下部位填料的压实标准

填筑部位	填料类别 / 铁路等级 / 压实指标	细粒土、细粒改良土、粉砂		细砂、中砂、粗砂、砾砂		碎石类土	
		Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅲ级	Ⅳ级	Ⅲ级	Ⅳ级
不浸水部分	压实系数 K_h	0.86	0.81	—	—	—	—
	地基系数 K_{30}(MPa/m)	70	60	70	70	80	80
	相对密度 D_r	—	—	0.65	0.65	—	—
浸水部分及桥涵缺口	压实系数 K_h	0.89	0.86	—	—	—	—
	地基系数 K_{30}(MPa/m)	80	70	80	80	100	100
	相对密度 D_r	—	—	0.7	0.7	—	—

注:1 在年平均降水量小于 400mm 地区,压实系数可按表列数值减小 0.05。

2 桥梁缺口指桥台背后上方长度不小于桥台高度加 2m 的范围,涵管缺口指涵管两侧每边不小于涵管孔径 2 倍的范围。

5.6.3 路堤边坡坡率应根据荷载、填料的物理力学性质、边坡高度和地基工程地质条件等确定。当地基条件良好时,路堤边坡坡率可按表 5.6.3 采用。

表 5.6.3 路堤边坡坡率

填料种类	边坡高度(m)			边坡坡率		
	全部高度	上部高度	下部高度	全部坡率	上部坡率	下部坡率
一般细粒土	20	8	12	—	1:1.5	1:1.75
漂石、卵石土碎石、粗粒土(细砂、粉砂、粉土除外)	20	12	8	—	1:1.5	1:1.75
硬块石	8	—		1:1.3	—	
	20	—	—	1:1.5	—	

注:1 当有可靠的资料和经验时,可不受本表限制。

2 当填料用大于 25cm 的不易风化的块石,边坡采用干砌时,其边坡坡率根据具体情况确定。

3 软块石的边坡坡率应根据其胶结物质成分、风化程度等确定。

路堤坡脚应设置不小于 2.0m 宽的天然护道。在经济作物区，高产田地段及城镇，当能保证路堤稳定时，天然护道宽度可减小到 1.0m。

当路堤边坡高度大于表 5.6.3 所列数值时，设计应根据地基、填料等情况另行加宽路基面，其每侧加宽值 Δb 应按下式计算：

$$\Delta b = C \cdot H \cdot m \tag{5.6.3}$$

式中：C——沉降比，细粒土取 0.01～0.02，粗粒土取 0.005～0.015，硬块石为 0.005～0.01，软块石为 0.015～0.025；

H——路堤边坡高度(m)；

m——道床边坡坡率。

5.6.4 在松软地基上填筑路基时应进行工后沉降分析。沉降量应符合下列规定：

1 Ⅲ级铁路路基的工后沉降量不应大于 30cm，Ⅳ级铁路不应大于 40cm。

2 当路基的工后沉降不满足要求时，应进行地基处理。

5.6.5 稳定斜坡上地基表层的处理应符合下列规定：

1 地面横坡缓于 1∶10 时，路堤可直接填筑在天然地面上。但路堤高度小于基床厚度的地段，应清除地表草皮。

2 地面横坡为 1∶10～1∶5 时，应清除草皮。

3 地面横坡为 1∶5～1∶2.5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于 2m。当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层再挖台阶。当覆盖层较厚且稳定时可保留，还应在原地面挖台阶后填筑路堤。

4 地面横坡陡于 1∶2.5 时，应检算路堤沿基底或基底下软弱层滑动的稳定性。抗滑稳定安全系数不得小于 1.25。当符合要求时，应在原地面挖台阶；不满足要求时，应采取改善基底条件或设置支挡结构等防滑措施。

5 半填半挖和陡坡地段路堤，靠山侧应设排水沟，并应根据

情况采取防渗加固措施。

6 当地基表层松土厚度不大于0.3m时，应将地面碾压密实；松土厚度大于0.3m时，应翻挖松土并分层回填压实。碾压后的压实质量应满足本规范表5.6.2的规定。

7 地基表层为软弱土层，其静力触探比贯入阻力P_s值小于1.0MPa，或天然地基基本承载力σ_0小于0.12MPa时，应根据软弱土层的性质、厚度、含水率、地表积水深度等，采取排水疏干、挖除换填、抛填片石或填砂砾石等地基加固措施。

5.6.6 取土场(坑)的设置，应根据各地段所需取土性质、数量，并结合路基排水、地形、土质、施工方法、节约用地、环保要求等，作出统一规划，并应符合下列规定：

1 取土场(坑)的土质应符合路基填料要求。

2 地形平坦地段，宜设在路堤一侧。当地面横坡陡于1∶10时，宜设在路堤上侧。

3 桥头河滩路堤，取土坑应设在下游侧。

4 兼作排水的取土坑，应确保水流通畅排出，其深度不宜超过该地区地下水水位，并应与桥涵进口高程相衔接；其纵坡不应小于2‰，平坦地段亦不应小于1‰。

5 当取土坑较深时，边坡坡脚至取土坑距离应保证路堤边坡稳定，取土坑内侧壁应采取防护措施。

6 良田地段，当路堤填方数量大而集中时，可远运或集中取土。

5.7 路　　堑

5.7.1 土质路堑应符合下列规定：

1 土质路堑边坡形式及坡率应根据土的性质、工程地质、水文地质条件、施工方法、边坡高度、自然山坡和人工边坡状况，结合力学分析等综合确定。边坡高度小于20m时，边坡坡率可按表5.7.1设计。

表 5.7.1 土质路堑边坡坡率

<table>
<tr><th colspan="2">土的类别</th><th>边坡坡率</th></tr>
<tr><td colspan="2">黏土、粉质黏土、塑性指数大于3的粉土</td><td>1∶1～1∶1.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">中密以上的中砂、粗砂、砾砂</td><td>1∶1.5～1∶1.75</td></tr>
<tr><td rowspan="2">卵石土、块石土、碎石土、圆砾土、角砾土</td><td>胶结和密实</td><td>1∶0.5～1∶1.25</td></tr>
<tr><td>中密</td><td>1∶1～1∶1.5</td></tr>
</table>

注：1 黄土、膨胀土等路堑边坡形式及坡率应符合现行行业标准《铁路特殊路基设计规范》TB 10035 的有关规定。

2 当有可靠的资料和经验时，可不受本表限制。

2 路堑边坡高度大于 20m 时，其边坡坡率应结合边坡稳定性分析计算确定，最小稳定安全系数应为 1.15～1.25。

3 在碎石类土、砂类土及其他土质路堑中，应在侧沟外侧设置平台，其宽度应根据边坡高度和土的性质确定，但不宜小于 1m。当边坡设防护加固工程时，可不设平台。

4 由不同地层组成的较深路堑，宜在边坡中部或不同地层分界处设置平台，并应在平台上设置截水沟或挡水墙，平台宽度不宜小于 1.5m。在年平均降水量小于 400mm 的地区，边坡平台上可不设截水沟，平台宽度可不小于 1.0m，但应设置向坡脚方向不小于 4%的排水横坡。

5.7.2 岩石路堑应符合下列规定：

1 岩石路堑边坡形式及坡率应根据工程地质、水文地质条件、岩性、边坡高度、施工方法，并结合岩体结构、结构面产状、风化程度，自然稳定边坡和人工边坡的调查综合确定。边坡高度小于 20m 时，边坡坡率可按表 5.7.2 设计。

表 5.7.2 岩石路堑边坡坡率

<table>
<tr><th>岩石类别</th><th>风化程度</th><th>边坡坡率</th></tr>
<tr><td rowspan="3">硬质岩</td><td>未风化、微风化</td><td>1∶0.1～1∶0.3</td></tr>
<tr><td>弱风化、强风化</td><td>1∶0.3～1∶0.75</td></tr>
<tr><td>全风化</td><td>1∶0.75～1∶1.25</td></tr>
<tr><td rowspan="3">软质岩</td><td>未风化、微风化</td><td>1∶0.3～1∶0.75</td></tr>
<tr><td>弱风化、强风化</td><td>1∶0.5～1∶1</td></tr>
<tr><td>全风化</td><td>1∶0.75～1∶1.5</td></tr>
</table>

注：当有可靠的资料和经验时，可不受本表限制。

2 软质岩、强风化或全风化的岩石路堑，可按本规范第5.7.1条的规定设置平台和排水设施。

3 边坡高度大于20m的硬质岩石路堑，可根据岩体结构、结构面产状、岩性，并结合施工影响范围内既有建筑物的安全性要求，采用光面、预裂爆破技术。

4 边坡高度大于20m的软弱松散岩质路堑，当岩层风化破碎、节理发育时，宜根据边坡工程地质条件、结合机械化施工的工艺特点，采用分层开挖、分层稳定和坡脚预加固技术。

5.7.3 弃土场(堆)设置应符合下列规定：

1 弃土场(堆)设置不应影响山体或边坡稳定。

2 陡坡路基和深路堑地段的弃土场(堆)应置于山坡下侧，并应间断堆填。

3 桥头弃土不得挤压桥墩台。

4 对弃土场应采取挡护措施。

5.8 路基排水

5.8.1 路基排水应完整通畅和有足够的过水能力，并应与桥涵、隧道排水衔接配合，综合利用农田水利。对路基有危害的地面水和地下水，应采取拦截、引排等措施。

地面横坡明显地段，路堤的排水沟或路堑天沟可在上方一侧设置。地面横坡不明显时，路堑天沟及高度小于2.0m的路堤的排水沟宜在两侧设置。

路堑顶部无弃土堆时，天沟边缘至堑顶距离不宜小于5.0m，土质良好、堑坡不高或天沟采取铺砌措施时，不应小于2.0m。

5.8.2 地面排水设施的纵坡不宜小于2‰。在地面平坦或反坡排水困难条件下，纵坡可减至1‰。

5.8.3 天沟不宜向路堑侧沟排水。在困难条件下必须排入侧沟时，应采取消能、防冲刷等措施。

路堑侧沟的水流不应流经隧道排出。在特别困难条件下，当隧道

长度小于300m且洞外路堑的水量较小、含泥量少时，可经隧道引排。

5.8.4 侧沟、天沟和排水沟的横断面，底宽可采用0.4m，深度可采用0.5m～0.6m。在年平均降水量小于400mm的地区或岩石路堑中，深度可减至0.4m。位于反坡排水地段或小于2‰坡道的侧沟，其分水点的沟深可减至0.2m。边坡平台截水沟底宽可采用0.4m，深度可采用0.2m～0.4m。

侧沟的边坡坡率，靠线路一侧宜为1∶1，外侧应与路堑边坡相同；有侧沟平台时外侧应为1∶1；在砂类土中两侧均可为1∶1～1∶1.5。天沟、排水沟的边坡坡率，应根据土质及边坡高度确定，黏性土可采用1∶1～1∶1.5。

需按流量设计的侧沟、天沟、排水沟，其横断面应按1/25洪水频率的流量计算，沟顶应高出1/25洪水频率流量水位0.15m。

5.8.5 下列情况的侧沟、天沟和排水沟，应采取防止冲刷或渗漏的加固措施：

1 位于松软土层影响路基稳定的地段。

2 流速较大，可能引起冲刷的地段。

3 易产生基床病害地段的侧沟。

4 湿陷性黄土路堑的侧沟、天沟及边坡平台截水沟。

5 有集中水流引入天沟、排水沟的地段。

6 水田地区土质路堤高度小于0.5m地段的排水沟。

5.8.6 排除地下水的渗水暗沟，渗水隧洞的纵坡，不宜小于5‰，条件困难时不应小于2‰。

渗水暗沟、渗水隧洞的横断面，应根据埋置深度、施工和维修条件确定。宽度不宜小于1.2m。边墙或衬砌的厚度应计算确定。

渗水暗沟的排水孔，应设在冻结深度以下不小于0.25m。截水的渗水暗沟基底宜埋入隔水层内不小于0.5m，边坡渗沟、支撑渗沟的基底宜设在含水层以下较坚实的土层上。

在严寒地区，渗水暗沟、渗水隧洞的出口应采取防冻措施。

5.8.7 渗水暗沟、渗水隧洞的反滤层材料可采用砂砾石、土工合

成材料、无砂混凝土等，其颗粒级配要求、层数、厚度等应根据坑壁土质、反滤层材料确定。

5.8.8 渗水暗沟每隔30m～50m、渗水隧洞每隔120m，以及平面转折、纵坡变坡点处，宜设置检查井。检查井内应设置检查梯，井口应设置井盖，当井深大于20m时应增设护栏等安全设施。

5.9 路基防护及加固

5.9.1 坡面防护应符合下列规定：

1 对受自然因素作用易产生破坏的边坡坡面，应根据边坡的土质、岩性、水文地质条件、边坡坡率与高度、环境保护、水土保持要求等，选用适宜的防护措施。

2 路基边坡坡面防护工程类型及其适用条件，宜按表5.9.1的规定选用。当坡面适宜进行植物防护，且能保证边坡的稳定时，应采用植物防护。

表5.9.1 坡面防护工程类型及适用条件

防护类型	结构形式	适用条件
植物防护	种草或喷播植草	土质边坡，坡率缓于1∶1.25。当边坡较高时，可用土工网、土工网垫与种草相结合进行防护
	铺草皮	土质和强风化、全风化的岩石边坡，坡率不陡于1∶1.25
	种植灌木	土质、软质岩和全风化的硬质岩石边坡，坡率不陡于1∶1.5
喷护	喷掺砂水泥土，厚度6cm～10cm，材料为砂、水泥、黏性土	易受冲刷的土质堑坡，坡率不陡于1∶0.75
	喷浆，厚度不小于5cm，材料为砂、水泥、石灰	易风化但未遭强风化、全风化的岩石堑坡，坡率不陡于1∶0.5
	喷混凝土，厚度不小于8cm，材料为砂、水泥、砾石	易风化但未遭强风化、全风化的岩石堑坡，坡率不陡于1∶0.5

续表 5.9.1

防护类型	结构形式	适用条件
挂网喷护	锚杆铁丝网(或土工格栅)喷混凝土或喷浆。锚固深度 10cm～20cm，网距 20cm～25cm，其他同喷护	喷混凝土或喷浆防护的岩石边坡，当坡面岩体较破碎时采用
干砌片石护坡	厚度 30cm，其下设不小于 10cm 厚砂砾石垫层	土质路堤边坡；有少量地下水渗出的局部堑坡；局部土质堑坡嵌补，坡率不陡于 1∶1.25
浆砌片石护坡	厚度 30cm～40cm，水泥砂浆砌筑	易风化的岩石边坡和土质边坡，坡率不陡于 1∶1
浆砌片石或混凝土骨架护坡	骨架可采用人字形、方格型及拱形，骨架内铺草皮、喷播植草、干砌片石或空心砖内客土植草等	土质和全风化的岩石边坡，当坡面受雨水冲刷严重或潮湿时。坡率不陡于 1∶1。多雨地区采用带排水槽的拱形骨架
浆砌片石护墙	等截面厚度为 50cm，变截面顶宽 40cm；底宽视墙高而定	土质和易风化剥落的岩石边坡，坡率不陡于 1∶0.5。等截面护墙高不宜超过 6m，当坡率较缓时，不宜超过 10m；变截面护墙，单级不宜超过 12m，超过时宜设平台，分级砌筑

5.9.2 冲刷防护应符合下列规定：

1 沿河地段路基，当受水流冲刷时，应根据河流特性、水流性质、河道地貌、地质等因素，结合路基位置，选用适宜的坡面防护、导流或改河工程。

2 路堤边坡与河岸岸坡的冲刷防护工程类型及适用条件，宜按表 5.9.2 的规定选用。

表 5.9.2 冲刷防护工程类型及适用条件

防护类型	结构形式	适用条件		注意事项
		容许流速(m/s)	水流方向、河道地貌等	
植物防护	喷播植草	1.2～1.8	水流方向与线路近乎平行；不受各种洪水主流冲刷的浅滩地段路堤边坡防护	—
	种植防护林、挂柳		有浅滩地段的河岸冲刷防护	
干砌片石护坡	单层厚 0.25m～0.35m； 双层厚：上层 0.25m～0.35m，下层 0.25m	2～3	水流方向较平顺的河岸滩地边缘；不受主流冲刷的路堤边坡；无漂浮物和滚石的河段	应设置垫层
浆砌片石护坡	厚 0.3m～0.6m	4～8	主流冲刷及波浪作用强烈处的路堤边坡	有冻胀变形的边坡上应设置垫层；有流木、流冰、滚石时，应适当加厚
混凝土（板）护坡	厚 0.08m～0.2m			
抛石	石块尺寸根据流速、波浪大小计算，不宜小于 0.3m	3	水流方向较平顺，无严重局部冲刷的河段；已浸水的路堤边坡与河岸	抛石厚度及防护顶宽不应小于石块尺寸的两倍
石笼	镀锌铁丝制成箱形或圆形，笼内装石块	4～5	受洪水冲刷但无滚石河段和大石料缺少地区	—
大型砌块	2m×2m×2m 3m×3m×2m	5～8	受主流冲刷严重的河段	常与脚墙配合使用
浸水挡土墙	—	5～8	峡谷急流和水流冲刷严重的河段	—

3 冲刷防护工程的顶面高程应为设计水位加波浪侵袭高加壅水高加0.5m；桥头的河滩路堤，当水流纵坡较大、河滩较宽阔时，还应计入桥前水面横坡所形成的附加高度。基底埋设在冲刷深度以下不应小于1m或嵌入基岩内。当冲刷深度较深、水下施工困难时，可采用桩基、沉井基础或适宜的平面防护。

4 设置导流建筑物时，应根据河道的地貌、地质、水流性质、河道演变规律和防护要求等规划导治线，并应避免冲刷农田、村庄、道路和下游路基。在山区河谷地段，不宜设置挑水导流建筑物。

5 挑水坝坝长不宜大于河床宽的1/4，坝的间距宜为坝长的1倍～2.5倍。当水流较平顺时，间距可增至3倍～5倍。

6 遇有水流直冲威胁路基安全时，除应做好冲刷防护外，必要时可局部改移河道。改移河道应根据河流特性及其演变规律进行。改河的起点和终点应与原河床顺接，并宜在改河入口处加陡纵坡并设置拦河坝或顺坝。新河槽断面应按设计洪水频率的流量计算。

5.10 路基支挡

5.10.1 路基支挡结构设计时，应查明山体和地基的工程地质、水文地质条件，取得必要的岩土物理力学参数，并应根据地形、地质条件，选用适宜的支挡结构类型和设置位置。

5.10.2 路基支挡结构设计，宜采用新型、轻型支挡结构。

5.10.3 下列地段宜设置路基支挡结构：

1 为避免路堑边坡薄层开挖，路堤边坡薄层填土影响边坡稳定的陡坡路基地段。

2 为避免高边坡大量挖方，降低边坡高度，减少天然植被破坏或加强边坡稳定性的路堑地段。

3 不良地质条件下，为防止边坡坍滑、山体失稳或为整治滑坡、泥石流、崩塌落石等路基病害地段。

4 水流冲刷影响路堤稳定的沿河、滨海路堤地段。

5 为保护生态环境、节约用地、少占农田或为保护重要的既

有建筑物地段。

5.10.4 路基支挡结构设计应符合下列规定：

1 在各种设计荷载组合下，应满足稳定性、坚固性和耐久性的要求。

2 结构类型及设置位置，应安全可靠、经济合理、便于施工养护。

3 支挡结构与桥台、隧道洞门、既有支挡结构连接时，应协调配合、衔接平顺。

4 城市风景区的支挡结构形式及墙面，宜与其他相邻建筑物协调、美观。

5 挡土墙墙身材料应符合本规范附录C的规定。

6 应符合环保及其他特殊要求。

5.10.5 挡土墙设计应符合下列规定：

1 挡土墙的计算荷载，可只计算主要力系的影响；在浸水和地震等特殊情况下，尚应计算附加力和特殊力的作用。设计时可按表5.10.5-1所列荷载力系可能的组合进行计算。

表5.10.5-1 挡土墙荷载

荷载类别	荷载名称
主力	墙身自重力及位于墙顶上的恒载； 墙背岩土主动土压力； 轨道和列车荷载及其产生的侧压力； 基底的法向反力及摩擦力； 常水位时静水压力及浮力
附加力	设计洪水位时的静水压力和浮力； 水位退落时的动水压力； 波浪压力； 冻胀力和冰压力
特殊力	地震力； 施工临时荷载

注：1 常水位系指每年大部分时间保持的水位。
2 冻胀力和冰压力不与波浪压力同时计算。
3 洪水和地震不同时计算。

2　作用在墙背上的土压力，可按库仑土压力理论计算。陡坡或顺层地段挡土墙，应根据沿层面滑动和用库仑公式分别计算土压力，并应取其最大值作为墙背荷载。

3　挡土墙的稳定性与强度要求应符合表 5.10.5-2 的规定。挡土墙基底下持力层范围内存在软弱层或挡土墙位于斜坡上时，应检算其整体稳定性。挡土墙整体稳定系数不得小于 1.25，沉降变形应满足控制要求。

表 5.10.5-2　挡土墙的稳定性与强度要求

全墙	滑动稳定系数 K_c	主力	≥1.3
		主力＋附加力	≥1.2
	倾覆稳定系数 K_0	主力	≥1.6
		主力＋附加力	≥1.4
	基底的合力偏心距 e	土质地基	≤$B/6$
		岩质地基	≤$B/4$
	基底压应力 σ	主力	≤$[\sigma]$
		主力＋附加力	≤$1.2\times[\sigma]$
墙身截面	压应力 σ	主力	≤$[\sigma]$
		主力＋附加力	≤$1.3\times[\sigma]$
	剪应力 τ		≤$[\tau]$
	合力偏心距 $\|e'\|$	主力	≤$0.3B'$
		主力＋附加力	≤$0.35B'$

注：1　表中 B 为墙底宽度，B'为计算截面处的宽度。

2　墙身截面当计算的最小应力为负值时，应小于容许抗弯曲拉应力值，并应检算无圬工承受拉力时受压区重分布的最大压应力，使其不超过容许值。

4　挡土墙基础的埋置深度应符合下列规定：

1）埋置深度不应小于 1.0m，路堑挡土墙基底低于侧沟砌体底面时不应小于 0.2m。

2）受水流冲刷时，在冲刷线以下不小于 1.0m。

3）当冻结深度小于或等于 1.0m 时，埋置深度不应小于冻

结深度线以下 0.25m，且不应小于 1.0m。当冻结深度大于 1.0m 时，不小于 1.25m，还应将基底至冻结线下 0.25m 深度范围内的地基土换填为非冻胀土。

4）基础在稳定斜坡地面时，其趾部埋入深度和距地面的水平距离应符合表 5.10.5-3 的规定。

表 5.10.5-3 斜坡地面墙趾埋入深度和距地面的水平距离

地层类别	埋入深度(m)	距斜坡地面的水平距离(m)
硬质岩层	0.6	1.50
软质岩层	1.0	2.00
土层	≥1.0	2.50

5 下列地段的路肩挡土墙，应设置防护栏杆：

1）墙顶高出地面 2m 且连续长度大于 10m 时。

2）墙趾以下为悬崖陡坎或地面横坡陡于 1∶1，连续长度大于 20m 的山坡时。

3）车站有调车作业地段。

6 对符合本条第 5 款第 1）、2）项条件地段，两端各延长 5m 的范围内，应在靠山侧铺设单侧护轨。当挡土墙较高时，应根据需要设置台阶或检查梯。

7 挡土墙沿墙长每隔 10m～20m 应设置伸缩缝。在地基的地层变化处应设沉降缝。伸缩缝和沉降缝可合并设置。

8 挡土墙上应设置向墙外坡度不小于 4%的泄水孔，并应按上下左右每隔 2m～3m 交错设置。泄水孔应采用管材，其进水侧应设置反滤层，在最低排泄水孔的下部，应设置隔水层。

5.10.6 支挡结构与路堤可采用锥体填土连接。挡土墙端部伸入路堤内不应小于 0.75m。

路堤、路肩挡土墙端部嵌入原地层的深度，土质不应小于 1.5m，弱风化的岩层不应小于 1.0m，微风化的岩层不应小于 0.5m。

路堑挡土墙应向两端顺延逐渐降低高度，并应与路堑坡面平

顺相接。

其他挡土墙应直接与路堤、路堑连接，困难条件下，可在其端部采用重力式挡土墙过渡或用其他端墙形式过渡。

5.11 特殊路基

5.11.1 特殊路基应包括位于软土、膨胀土(岩)、黄土、盐渍土等地段的特殊土(岩)路基和不良地质地段的滑坡、崩塌、岩堆、泥石流、岩溶等特殊地质路基。

5.11.2 软土路基设计应符合下列规定：

1 软土路基宜采用路堤形式，其高度不宜小于基床厚度。路基设计应根据填土和列车荷载共同作用，按力学分析法或填筑试验确定设计临界高度，并应通过滑动稳定检算、沉降计算或地基承载力验算分析进行相应的地基加固设计。稳定性检算及沉降计算应符合现行行业标准《铁路特殊路基设计规范》TB 10035 的有关规定。

软土地基加固处理应满足路堤稳定和工后沉降要求；路堑及高度小于基床厚度的低路堤，地基加固措施应满足基床承载力要求；饱和粉土及粉细砂地基，加固深度及密度应满足防止振动液化的要求。

2 软土路堤稳定性检算，不计入轨道及列车荷载作用时，稳定安全系数不应小于 1.20；计算轨道及列车荷载作用时不应小于 1.10。有架桥机作业的桥头路堤，应检算在架桥机作业条件下的路堤稳定性，其稳定安全系数不得小于 1.05。

软土地基上路堤的滑动稳定性，可采用圆弧法分析检算，软土层较薄或软土底部存在斜坡时，应检算路堤沿软土底部滑动的稳定性。

3 软土地基的总沉降量可根据路基条件选用分层总和法或地基压缩模量法公式进行计算确定。路基工后沉降控制应符合本规范第 5.6.4 条的规定。

软土地段的路基面宽度应进行沉降加宽。路基面每侧加宽值应根据路基工后沉降量与道床边坡坡率由计算确定。

4 软土地基加固应根据软土埋深及成层情况、软土底面横坡、路堤高度、施工期限、机具设备、填料及地基土的物理力学性质等因素，选择换填、碾压片石、反压护道、砂垫层、砂井、塑料排水板、铺设土工合成材料、强夯置换、堆载预压、复合地基等加固措施进行经济、技术比较确定。

5 软土地基上的路堤在施工过程中应进行稳定和沉降观测。

6 当软土厚度大、路堤较高时应与设桥方案做技术经济比较。

5.11.3 膨胀土(岩)路基设计应符合下列规定：

1 膨胀土(岩)边坡设计，应遵循缓坡率、宽平台、加固坡脚和适宜的坡面防护相结合的原则。膨胀土(岩)地区路基应严格控制边坡高度、加强稳定边坡措施。

2 膨胀土(岩)地段路基边坡应按土的性质、软弱层和裂隙的组合、气象、水文地质条件，以及自然土坡或既有的膨胀土路基稳定边坡坡率等确定。边坡高度不超过10m时，边坡坡率及平台宽度可根据边坡的高度和土质按表5.11.3设计。边坡高度大于10m时，边坡坡率及形式应结合稳定性分析计算进行设计。稳定检算宜采用圆弧法，安全系数不应小于1.25。

表 5.11.3 膨胀土(岩)路基边坡坡率及平台宽度

边坡高度(m)	路堑			路堤	
	边坡坡率	边坡平台(m)	侧沟平台(m)	边坡坡率	边坡平台(m)
<6	1∶1.5～1∶2	可不设	1.0～2.0	1∶1.5～1∶1.75	可不设
6～10	1∶1.75～1∶2.5	1.5～3.0	1.5～3.0	1∶1.75～1∶2	≥2

3 膨胀土(岩)路基设计，应根据膨胀土吸水膨胀软化、失水收缩开裂、反复变形及强度衰减等特性以及其结构面产状、地面横坡、路基边坡高度、降水量等，通过边坡稳定分析确定采用土工植被网护坡、拱形截水骨架、浆砌片石护坡、支撑渗沟、锚杆框架、抗滑挡土墙、抗滑桩(桩板墙)等加固措施。

4　膨胀岩体存在不利的结构面或软弱夹层时，线路宜垂直或大角度与其相交通过，路基边坡应采取防止顺层滑动的措施。

5　路堤、路堑边坡应及时防护，并应做好地表、地下排水；可设置边坡支撑渗沟，以及仰斜排水孔、盲沟等加强引排地下水。

路堤及地下水发育的路堑基床，采用土工合成材料防渗、加固时，应全断面铺设。地下水发育的路堑基床应采取加深侧沟以及纵横向排水渗沟、渗管等防排地下水措施。

6　采用膨胀土(岩)作路堤填料时，可采取土质改良或加强边坡加固及防排水措施。用膨胀土作填料时，土块应击碎，基床以下填土的压实系数 K_h 不应小于 0.89。

5.11.4　黄土路基设计应符合下列规定：

1　黄土地区路基，应按黄土的成因时代及其工程性质特点，控制边坡高度。路堤边坡高度不宜超过 15m，新黄土路堑边坡高度不宜大于 20m，老黄土路堑边坡高度不宜大于 25m。

2　黄土路基应避开有滑坡、崩塌、陷穴群、冲沟发育、地下水出露的塬梁边缘和斜坡地段。位于湿陷性黄土地段的路基，宜设在湿陷性轻微、湿陷土层较薄、排水条件较好的地段。

3　黄土路堑，应根据黄土类别、均匀性及边坡高度选用直线形、折线形、阶梯形等边坡形式，边坡坡率可根据工程地质类比法结合边坡稳定性检算确定，宜采用 1∶0.5～1∶1.25。

4　路堤的断面形式及边坡坡率可按表 5.11.4 选用。

表 5.11.4　路堤断面形式及边坡坡率

断面形式	路基面以下边坡分段坡率	
	$0<H\leqslant 8$m	$8<H\leqslant 15$m
折线形	1∶1.5	1∶1.75
阶梯形	1∶1.5	1∶1.75

注：阶梯形断面适用于年平均降水量大于 500mm 的地区，在边坡高 8m 处设宽为 2m 的边坡平台，边坡平台宜设截水沟。

5　黄土路基边坡防护，应根据土质、降水量、边坡高度及坡

率、材料来源等，选用立体植被网、空心砖植物、骨架植物、浆砌片石或混凝土块护坡、护墙、坡脚墙等措施。黄土路堤宜在两侧边坡内分层水平铺设土工格栅。

6 湿陷性黄土地基，应根据地基特性、地下水位、处理深度、施工设备、材料来源和对周围环境的影响等因素进行分析，选择换填垫层法、强夯法、挤密法、预浸水法等处理措施。

7 黄土陷穴处理，应根据其分布位置、形状、深度、大小和发展趋势等，采取开挖回填夯实、灌(压)土浆、灌砂等措施。

5.11.5 盐渍土路基设计应符合下列规定：

1 盐渍土路基应选在地势较高、地下水位较低、排水条件好、土中易溶盐含量低、地下水矿化度低、盐渍土分布范围小的地段，并应以路堤通过。

2 路堤基床不得采用盐渍土作填料，基床以下采用盐渍土作填料时，其易溶盐含量($\overline{DT}$)不应大于表 5.11.5 的规定。

表 5.11.5 路基工程对土层容许易溶盐含量的要求

盐渍土类型	地基或填料的容许含盐量($\overline{DT}$)	说明
氯盐渍土	$5\% \leq \overline{DT} \leq 8\%$	一般为 5%，如加大夯实密度，可提高其含盐量，但最高不得大于 8%；其中硫酸钠含量不得大于 2%
亚氯盐渍土	$\overline{DT} < 5\%$	其中硫酸钠含量不得大于 2%
亚硫酸盐渍土	$\overline{DT} < 5\%$	其中硫酸钠含量不得大于 2%
硫酸盐渍土	$\overline{DT} < 2.5\%$	其中硫酸钠含量不得大于 2%
碱性盐渍土	$\overline{DT} < 2\%$	其中易溶的碳酸盐含量不得大于 0.5%

注：在干燥度大于 50、年平均降水量小于 60mm、相对湿度小于 40%的西北内陆盆地地区，当无地表水浸泡时，路堤填料和地基土均不受氯盐含量的限制。

3 在地下水位较高地段，应抬高路堤，并应采取渗水土、复合土工膜设置毛细水隔断层或降低地下水位的措施。

4　地基和天然护道的表土含盐量大于本规范表5.11.5规定的容许值时，应铲除；设隔断层时，可不铲除。

5　地基表层土松散时应碾压密实或翻挖分层回填压实。松散土层较厚时，可采取换填、强夯或其他处理措施。

6　路基应加宽，边坡应采取骨架植物护坡、空心砖植物护坡、M10水泥砂浆块板护坡、干砌片石及浆砌片石护坡等防护措施。

5.11.6　冻土地区路基设计应符合下列规定：

1　多年冻土地区路基宜填筑路堤通过。在少冰冻土、多冰冻土地段，可按路基标准断面设计。

2　富冰冻土、饱冰冻土或含土冰层地段，应采取保护多年冻土的措施。保护冻土的路堤最小高度，东北地区应采用1.5m～2.0m，西北地区应采用1.0m～1.5m。路堤两侧坡脚外一定范围内的地表覆盖层不得破坏，并应做好地表排水设施、基底铺设保温层及设置保温护道。

3　在冻胀性土或地下冰地段的低填浅挖和不填不挖的路基，应根据基底季节冻融层和多年冻土的性质，采用全部或部分挖除，换填渗水土或当地的弱冻胀土。在填筑冻胀土时，宜在其底部设置毛细水隔断层或在其上部填0.5m～1.0m的渗水土。

4　填筑在地面横坡陡于1∶2.5或天然上限以上土质松软的斜坡上的路堤，应按路堤沿山坡表面及冻融交界带滑动的稳定性分析，并应采取相应的支挡加固措施。

5　多年冻土区的防护建筑物不得采用浆砌片石结构。挡土墙宜采用预制拼装化的轻型、柔性结构，基础宜采用混凝土拼装基础或桩基础。

6　多年冻土区排水沟至路堤坡脚或保温护道坡脚的距离，对富冰冻土、饱冰冻土地段不应小于5m；地下冰冻地段不应小于10m。天沟至堑顶距离不应小于10m。

7　取土坑的设置应贯彻“适当远离线路，分段集中取土”的原则，并应符合环境保护的要求。取土坑的位置应在坡脚20m以外。

5.11.7 风沙地区路基设计应符合下列规定：

1 风沙地区路基应根据风沙范围、沙源、风向、风速、沙丘移动规律、植被覆盖程度、水文地质条件等因素，确定路基断面形式和采取防护措施。

2 风沙地区宜以路堤通过，路堤高度不宜小于1.0m。浅短路堑地段，应根据沙源、风向及一次最大积沙量情况，在路堑坡脚处设置宽度不小于3m的积沙平台。当风向与线路的交角较大时，宜采用展开式路堑。路基可不设路拱和排水设施。

3 粉、细砂路基边坡应采用一坡到顶的形式。边坡高度小于或等于6m时，边坡坡率应采用1∶1.75；边坡高度大于6m时，应采用1∶2。

4 路基边坡应采取植物防护措施，也可采用碎石类土、黏性土或土工网（垫）植草、坡面栽砌卵石方格、铺砌水泥砂浆块板等防护。

5 路基两侧的防护带，应结合当地的治沙经验，依据因地制宜、就地取材、综合治理的原则，采取固沙、阻沙、输沙和封沙育草、保护天然植被等多种防护措施。

6 弃土堆和取土坑应设在背风侧。取土坑距路堤坡脚不应小于5m，弃土堆距路堑顶不应小于10m。取土坑和弃土堆必要时应采取防护措施。线路两侧各500m范围内的地表原有植被和地表硬壳均不得破坏。

5.11.8 雪害地区路基设计应符合下列规定：

1 雪害路基应避免低填浅挖，路堤高度宜大于平均积雪深度的3倍，且不得小于1.5m，路堑深度不得小于2.0m。当不可避免时，应采取适宜的防护措施。

2 雪害地区路基，应根据地形、地貌、植被、气候、风向、积雪厚度，并结合线路位置、路基高度等因素，在路基一侧或两侧设置防护林带。

3 林带宜采用乔、灌混合林型。应根据当地土壤和气候条

件，选用适合当地生长、易于成活、快长成林的树种。防护林带宽度不宜小于 10m。林带内侧距堑顶或路堤坡脚不应小于 20m。在林区应符合防火距离的要求。

4 在不宜种植防护林地段和防护林未能起作用前，可设置固定式或移动式防雪栅栏、防雪堤、防雪沟等设施。对经常发生掩埋线路的严重雪害地段或有雪崩情况，可采用明洞方案。

5 固定式防雪栅栏的高度不应小于 3m，移动式的高度不应小于 1.5m，其设置位置可距堑顶或路堤坡脚外 30m～50m。

5.11.9 滑坡地段路基设计应符合下列规定：

1 滑坡地段路基应根据滑坡的类型、规模、滑坡体岩土性质、水文地质条件、滑坡形成与发展条件，分析其对工程的危害程度，并应采取整治措施。

对大型和地质复杂的滑坡应以绕避为主；对规模较大、性质较复杂的滑坡，可全面规划、分期整治，并应做好监测工作。

2 滑坡整治应按下列规定采取综合措施：

1) 加强滑坡地表排水。滑坡体以外的地面水宜设置环状截水沟，拦截引排；滑坡体上的地面水应结合地形条件疏通自然沟、设置树枝状排水沟尽快排出，并做好防渗处理。积水洼地应整平夯实，对出露的泉水，应设置引水渗沟或排水沟。对滑坡体裂缝、松散坡面应平整夯实。

2) 对滑带中有大量地下水的滑坡，应加强截排、疏干或降低地下水措施，可设置支撑渗沟、仰斜排水孔及泄水洞等。

3) 对失去前部支撑的滑坡，宜设抗滑挡墙、抗滑桩、锚索抗滑桩等支挡结构物或采取刷方减载与支挡相结合的措施。

4) 对土质滑坡或松散土体滑坡，可采取高压旋喷桩、微型桩等措施。

3 滑坡稳定性可根据工程地质类比法和力学平衡计算综合分析确定。安全系数可采用 1.10～1.25，当计入临时荷载时，可

适当降低,但不应小于1.05。

4 抗滑挡墙应具有足够的抗剪强度和稳定性。墙背应采取疏干和防止水浸湿地基的措施。墙的高度与基础埋深应结合防止滑体从墙顶滑出和从基底以下土层滑移等因素确定。

5 抗滑桩或预应力锚索桩应根据滑体厚度、滑坡分段推力、滑移方向设置一至数排,桩的间距宜为6m～10m。当滑体为黏性土且较潮湿、桩间土体易于坍塌时,宜在桩间增设防止坍塌的支挡工程。

6 滑坡前沿受河水冲刷时,应采取防冲刷措施。

5.11.10 崩塌落石、错落与岩堆地段路基设计,应符合下列规定:

1 崩塌、落石地段距线路较近、规模较大时,应采用明洞、棚洞等遮挡建筑物处理,遮挡建筑物应有足够的长度,防止危岩、落石和崩塌岩块落入路基。

崩塌、落石规模较小或距线路较远,影响路基安全时,可采用清坡、支挡、挂网锚喷或设落石平台、落石槽、拦石堤、拦石墙、柔性防护系统等措施处理。

2 对路基有危害的山坡危石或危岩,应根据危石数量、大小及其分布情况,采用应清除或采用支撑、锚固等措施加固;有局部凹槽部分应进行嵌补,危岩与母岩间的裂隙可进行灌浆或注浆处理。

3 对路基范围内可能发生坍塌的破碎岩体,应根据斜坡土体岩性、破碎程度等,采取刷坡、边坡防护或用挡土墙加固等措施。当有地下水出露时,应设置疏干土体及引排水工程设施。

4 错落地段,应根据错落体的规模、完整程度、错落体底部错落带的陡度、组成物质和水的活动等情况,采取设置支挡建筑物、上部减重等措施。当错落体较松散、地下水发育时,应采取截排地面水和地下水措施。

5 岩堆地段,应根据岩堆的规模和物质组成、下伏岩土的性质和陡度、地下水的活动情况等,分析判断岩堆的稳定性。对不稳

定岩堆地段路基，应采取相应的抗滑支挡等综合措施。

路堤通过岩堆地段，应分析岩堆在路堤加载后的稳定程度，沟谷中的岩堆应加强防排水措施，必要时应采取支挡加固措施。路堑通过岩堆地段，应根据岩堆的水文地质条件和稳定情况，采取截排地面水和地下水、设置支挡建筑物等措施。对于临河的岩堆应做好冲刷防护。

5.11.11 岩溶与人为坑洞地段路基设计应符合下列规定：

1 岩溶地段路基，应根据岩溶地表形态、地表径流、地下水动态、隐伏岩溶的分布及其大小，以及引起地面塌陷的因素，分析判断其对路基的危害程度，采取相应措施。

2 对影响路基稳定的岩溶水可采取疏导引排措施。遇上升泉时，应截流引排至路基以外。岩溶水有多处出水口而需堵塞部分出水口时，应有充分依据并保证所留出水口能满足排水通畅的要求。对由于地下水升降而引起岩溶及上部土层产生空洞或塌陷时，可采取控制水位升降或采用灌浆、注浆填塞溶洞和裂隙等措施。

3 路基位于封闭的溶蚀洼地时，应做好地面排水设施，并应将地面水引入邻近沟谷或对路基无危害的落水洞中。有积水不能排泄时，应采用岩块或粗粒土填筑，并应高出积水位 0.5m。

4 对危及路基稳定的隐伏岩溶，应根据顶板厚度及其坚固完整程度，溶洞的走向、位置、形状、大小和溶洞的充填物及其密实程度等，采取填塞、注浆加固或用桥梁跨越等措施。

5 对矿洞、墓穴、枯井、掏砂坑、坎儿井（地下渠道）等人为坑洞，应根据情况采取开挖回填、夯实或灌浆等防止坍塌的措施。

6 采矿区的路基，应根据矿区规划和调查资料，采取防止坍陷、预留足够的沉降量及加宽路基等措施。

7 在采空区或人工洞穴地段，不宜采取引排地下水的措施。

5.11.12 河滩、滨河路基及水库地段路基设计，应符合下列规定：

1 河滩、滨河路基设计应符合下列规定：

1）设计防护高程以上路基边坡坡率与非浸水路基相同，以下相应放缓一级。防护高程处应根据浸水深度及时间、基底地层情况等因素设置边坡平台，宽度不宜小于1.5m。

2）路堤为不同填料时，填料分界处不应低于防护高程，且应设宽度不小于0.5m的平台。当两种材料粒径相差较大时，平台顶面应设隔离垫层，其厚度为0.3m～0.5m。

3）路基坡面受水流冲刷时，可根据路堤高度、填料性质、流向、流速、水深、地基等，按表5.9.2的规定选用，也可采用当地行之有效的边坡防护加固措施。

2　水库路基设计应符合下列规定：

1）水库路基设计时，应根据水库的特点和要求及水库对路基的影响，结合岸坡岩（土）体的物理力学性质、库水位变化、波浪侵袭、水流冲刷、坍岸淤积等因素，进行路基和库岸稳定性分析，确定相应的防护加固措施。

2）水库路基的防护加固设计包括路基的防护加固和水库坍岸的防护加固。

3）路基边坡防护类型应根据水库类型、波浪力大小、路基所处位置等因素确定，可采用干砌片石、混凝土板护坡，并应做好反滤层。路基受浸水、冲刷影响时，可采用抛石、浆砌片石护坡、石笼、片石垛、土工织物沉枕、挡土墙、防淘建筑物等加固防护。

4）水库坍岸危及铁路路基的稳定时，应根据线路的位置、库岸岩土性质、库岸高度和坡率、浸水深度、水库淤积等情况，对库岸采取相应的防护措施。

5.12　改建与增建第二线路基

5.12.1　改建既有线路路基，应根据路基现状、既有路基病害类型、施工对运营的干扰等，采取合理措施。

对既有铁路路基存在严重病害的地段，应结合工程一并进行整治，必要时应进行病害整治与局部改线的方案比较。

5.12.2 改建既有线路路肩高程应符合本规范对新建铁路的规定。困难时，可按既有线多年运营情况确定；对水害影响较小的地段，可按既有线路肩高程设计；受水害影响较大的地段，应按新线标准设计。

5.12.3 改建既有线的路肩宽度应符合新建铁路的要求。不足时可将既有路肩加宽，加宽困难时，可设置挡砟墙或补角墙等。

5.12.4 加宽既有路堤时，帮填土顶宽不宜小于0.5m，底宽不应小于顶部帮宽值。填筑前应拆除既有的边坡防护工程，并应将既有路堤坡面挖成宽度不小于1.0m的台阶。用非渗水土加宽既有路肩时，应设置向外侧倾斜为2%～4%的排水坡。

5.12.5 路堑边坡坡率可按既有路堑的稳定边坡坡率设计。当两线不等高时，两线间的边坡坡率应计及上线列车荷载的影响。必要时应增大线间距，也可设置挡土建筑物。

路堤边坡坡率可采用本规范表5.6.3的规定。

5.12.6 增建第二线时，应保证两线路基面及线间排水通畅。并行等高地段，应自既有路肩或以下设置向外倾斜的4%排水横坡，其上部换填A组填料；不等高地段路基，两线间应设置排水设备。

5.12.7 防护工程较复杂地段，当既有挡护设备使用良好且能保证新线路基的稳定和行车安全时，宜保留。如需拆除既有的排水设施、坡面防护及防雪、防风沙等建筑物时，应根据情况重建、恢复或用其他建筑物代替。

5.12.8 改建既有线时，应根据病害类型、成因及危害程度、气象条件、土质、岩性等因素，综合整治基床病害。冻害地段，也可采取抬高路堤、降低地下水位和铺设矿砟保温层等措施。

5.12.9 改建与增建的并行路基，对施工、运营有严重干扰的地段，应采取保证运营安全和方便施工的措施，必要时可采用便线通车的过渡措施。

6 桥梁和涵洞

6.1 一 般 规 定

6.1.1 桥梁的分类应符合下列规定：

1 桥长500m以上应为特大桥。

2 桥长100m以上至500m应为大桥。

3 桥长20m以上至100m应为中桥。

4 桥长20m及以下应为小桥。

6.1.2 桥涵结构在设计、制造、运输、安装和运营过程中，应具有规定的强度、刚度、稳定性和耐久性。桥涵结构设计时，还应进行长大货物列车限速通过的检算。

6.1.3 桥涵应按表6.1.3的规定进行设计或检算。

表6.1.3 桥涵洪水频率标准

铁路等级	设计洪水频率		检算洪水频率
	桥梁	涵洞	特大桥(或大桥)属于技术复杂、修复困难或重要者
Ⅲ级	1/100	1/50	1/300
Ⅳ级	1/50	1/50	1/100

注：1 观测洪水(包括调查洪水)频率小于表列标准的洪水频率时，应按观测洪水频率设计，但当观测洪水频率小于下列频率时，应按下列频率设计：Ⅲ级铁路的特大及大中桥为1/300，Ⅳ级铁路的特大及大中桥为1/100，小桥及涵洞为1/100。

2 当水位不随流量而定，如逆风、冰塞、潮汐、倒灌、河床变迁、水库蓄水及其他水工建筑物的壅水等，则流量与水位应分别确定。

3 设在水库淹没范围内的桥涵，应采用表列洪水频率标准。设在水坝下游的桥涵，若水库设计洪水频率标准高于桥涵洪水频率标准，则按表列标准的水库泄洪量加桥坝之间的汇水量作为桥涵设计及检算流量；若水库校核洪水频率标准低于桥涵洪水频率标准，应与有关部门协商，提高水坝校核洪水频率标准，使之与铁路桥涵洪水频率标准相同。若有困难，除按河流天

然状况设计外，还应计及破坝对桥涵造成的不利影响。

4 在水坝上下游影响范围内的桥涵，如遇水库淤积严重等情况对桥涵造成不利影响时，桥涵的设计洪水频率标准应酌量提高。

5 有压和半有压涵洞的孔径应按设计路堤高度的洪水频率检算。

6 改建既有线或增建第二线应根据多年运营情况和水害的具体情况确定洪水频率。

6.1.4 跨越一条河流时，宜以设置一座桥为原则。

当桥址处有两个及两个以上的稳定河槽，或滩地流量占设计流量比例较大，且水流不易引入同一桥时，可在主河槽和支岔或滩地上分别设桥，不应用长大导流堤强行集中水流。

6.1.5 同一区段内桥涵的孔径与式样应力求简化。桥跨结构的类型，除通航和特殊需要外，同一座桥宜采用等跨及相同类型的桥跨结构。

桥梁结构设计应结合环境考虑造型美观。

6.1.6 桥台与路基连接处应符合下列规定：

1 台尾上部伸入路肩不应小于 0.75m。

2 锥体坡面距支承垫石顶面后缘不应小于 0.3m。

3 埋式桥台锥体坡面与台身前缘相交处高出设计洪水频率水位，不应少于 0.25m。

4 锥体顺线路方向的坡度，路肩下 0～6m 不应陡于 1∶1，6m～12m 不应陡于 1∶1.25，大于 12m 不应陡于 1∶1.5。

5 钢筋混凝土刚架桥的锥体坡面顺线路方向的坡度不应陡于 1∶1.5。

6.1.7 改建的桥涵，当原来的中线、位置无明显缺陷，且与两端线路的平面及纵断面上的配合也合理时，应保持原来的中线及位置。

当有足够依据并经使用部门同意后，可在既有线上封闭或增设桥涵。

6.1.8 道砟桥面的道砟槽顶面外缘宽不应小于 4.2m，道砟桥面枕底应高出挡砟墙顶不小于 0.02m。桥上应铺设碎石道砟，轨下枕底道砟厚度不应小于 0.25m，改建铁路困难条件下亦不应小于 0.20m。

6.1.9 涵洞顶至轨底的填方厚度不应小于1.2m。困难条件下，涵洞顶不得高出路肩。

6.1.10 墩台类型应根据桥址地形、地质、水文、线路、上部结构、施工条件、刚度要求和经济等因素综合选定，可采用实体墩台及厚壁空心墩。

当桥墩受车、船、筏、漂流物撞击、磨损或受冰压力等作用时，在外力作用高度以下部分，不得采用空心墩身。

6.1.11 铁路桥涵应进行安全保护标志、警示标志、防护设施的设计。

6.2 孔径及净空

6.2.1 桥梁孔径设计应符合下列规定：

1 设计桥梁孔径时，应注意河床变迁，不宜改变水流天然状态。

2 当河床有被冲刷的可能时，其容许冲刷系数不宜大于表6.2.1的规定。

表6.2.1 河床容许冲刷系数

<table>
<tr><th colspan="2">河流类型</th><th>冲刷系数</th><th>附注</th><th colspan="2">河流类型</th><th>冲刷系数</th><th>附注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">山区</td><td>峡谷区</td><td>≤1.2</td><td>无滩</td><td rowspan="3">山前区</td><td>稳定河段</td><td>≤1.4</td><td></td></tr>
<tr><td>开阔区</td><td>≤1.4</td><td>有滩</td><td rowspan="2">变迁性河段</td><td rowspan="2">按地区经验确定</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">平原区</td><td>≤1.4</td><td></td></tr>
</table>

3 平原地区桥孔按冲刷系数计算后，应检算桥前壅水对上游村镇与农田的影响。当有危害时，应放大桥孔。

4 人工渠道上的桥孔不宜压缩，并应减少中墩。

5 泥石流地区的桥孔应按沟谷通过地段的基本河宽设计，不宜压缩和过分扩大，宜以单孔或多孔的较大跨度桥梁跨过，并不得在桥下开挖。

6 位于水库影响范围的桥孔设计，除应满足河流的天然状况外，尚应满足水库所引起的河流状况变化的要求。

6.2.2 铁路与道路立体交叉应符合下列规定：

1　铁路与道路立体交叉的建筑限界及铁路立交桥下的乡村道路净空，应符合本规范第3.4.3条的规定，并应满足桥下铁路或道路抬高量和立交桥涵沉降量的要求。

2　通行机动车的道路下穿铁路立体交叉，且铁路为桥跨布置时，道路视线长度应满足停车视距的要求。

3　下穿铁路桥梁、涵洞的道路，应设置车辆通过限高标志及限高防护设施。

4　跨越铁路的道路桥梁应设置防止车辆及其他物体坠入铁路线路的安全防护设施。

5　有条件时，季节性的排洪桥涵可兼作立交桥涵使用。

6.2.3　不通航亦无流筏的桥孔，其桥下净空高度不应小于表6.2.3的规定。

表6.2.3　桥下净空高度

序号	桥梁部位	高出设计洪水频率水位加 Δh 后的最小高度(m)	高出检算洪水频率水位加 Δh 后的最小高度(m)
1	梁底(洪水期无大漂流物时)	0.50	0.25
2	梁底(洪水期有大漂流物时)	1.50	1.00
3	梁底(有泥石流时)	1.00	
4	支承垫石顶	0.25	
5	拱肋和拱圈的拱脚	0.25	

注：1　表中的"设计(或检算)洪水频率水位"系指相应于表6.1.3中的设计(或检算)洪水频率的水位；"Δh"系表示根据河流具体情况，分别计入壅水、浪高、河弯超高、河床淤积、局部股流涌高等影响的高度。

2　洪水期无大漂流物通过的河流，实腹式无铰拱桥的拱脚，允许被设计洪水频率水位加 Δh 后的水位淹没，但此水位不应超过矢高的1/2，且距拱顶的净高不应少于1.0m。

3　有严重泥石流或钢梁下在洪水期有大漂流物通过时，应根据具体情况，采用大于表列的净空高度。

6.2.4　通航与流筏的桥孔，其桥下净空和设计通航水位均应与航运及筏运部门协商确定。布置通航和筏运的桥孔时，应计入河流变迁和不同水位时水流方向变化的影响。

在有流冰或流木的河流上，宜按实际调查的流冰或流木的大小酌留富余量，作为确定桥下净空的依据。

6.2.5　过水涵洞宜设计为无压。无压涵洞洞内顶点高出洞内设计频率水位的净空高度应按表6.2.5确定。

表6.2.5　涵洞净空高度

涵洞类型 / 涵洞净高 H(m)	圆涵	拱涵	矩形涵
≤3	≥H/4	≥H/4	≥H/6
>3	≥0.75m	≥0.75m	≥0.5m

6.2.6　排洪涵洞的孔径不应小于1.25m。各式涵洞的长度应根据其净高或内径 h 确定，并应符合下列规定：

1　h 为1.25m时，长度不宜超过25m；h≥1.5m时，长度可不受限制。

2　当采用0.75m孔径，且 h<1.0m时，长度不宜超过10m；当 h≥1.0m时，长度不宜超过15m。

3　位于城市或车站范围内有污水流入或易淤积的涵洞，可根据需要酌量加大孔径。为路基或站场排水而设的无天然沟槽的涵洞孔径，可根据具体情况确定。

6.2.7　桥上人行道及栏杆的设置应符合下列规定：

1　桥面应设置双侧带栏杆的人行道。

2　桥上线路中心至人行道栏杆内侧的最小净距应按表6.2.7确定。个别情况下，当桥上允许非养护人员通过时，线路中心至人行道栏杆内侧净距应根据具体需要确定，并应在人行道与线路之间采取可靠的安全分隔措施。

表 6.2.7　桥上线路中心至人行道栏杆内侧的最小净距

类　别	线路中心至人行道栏杆内侧的净距(m)	
	直线上的桥和 $R>3000$m 曲线上的桥	$R\leqslant 3000$m 曲线上的桥
区间及车站内的桥	3.25	3.50
牵出线和梯线上的桥	3.50	3.50

注：表内 R 为曲线半径。

3　有砟桥面人行道宜采用整体桥面，并应根据桥位具体情况和养护维修不同要求设置维修通道。

4　在采用机械化养路的桥上，养路机械可由避车台存放，人行道可不加宽。特大桥桥上无电源时，避车台除存放养路机械外，尚应结合养路机械发电机组作业的需要，每隔 500m 距离宜加大一处避车台。

6.2.8　在两台尾之间，单线桥应在两侧人行道上按 30m 左右间隔交错设置避车台。双线及多线桥，应在每一侧人行道上各相距 30m 左右设置避车台。

6.2.9　改建既有线或增建第二线时，增建路段桥涵净空应采用新建标准，改建路段宜采用新建标准。

6.3　结　　构

6.3.1　桥涵应根据结构的特性，按表 6.3.1 所列的荷载，就其可能的最不利荷载组合情况进行计算。

表 6.3.1　桥涵荷载

荷载分类		荷 载 名 称
主力	恒载	结构构件及附属设备自重
		预加力
		混凝土收缩和徐变的影响
		土压力
		静水压力及水浮力
		基础变位的影响

续表 6.3.1

荷载分类		荷载名称
主力	活载	列车竖向静活载 公路活载(需要时采用) 列车竖向动力作用 离心力 横向摇摆力 活载土压力 人行道人行荷载
附加力		制动力或牵引力 风力 流水压力 冰压力 温度变化的影响 冻胀力
特殊荷载		船只或排筏的撞击力 汽车撞击力 施工临时荷载 地震力

注:1 如杆件的主要用途为承受某种附加力,则在计算此杆件时,该附加力应为主力。

2 流水压力不与冰压力组合,两者也不与制动力或牵引力组合。

3 船只或排筏的撞击力、汽车撞击力,只计算其中的一种荷载与主力相组合,不与其他附加力组合。

4 地震力与其他荷载的组合应符合现行国家标准《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 的规定。

6.3.2 铁路列车竖向静活载应采用“中—活载”,其计算图式见图 6.3.2。设计中采用“中—活载”加载时,可对计算图示进行截取。桥跨结构和墩台尚应按其所使用的架桥机加以检算。

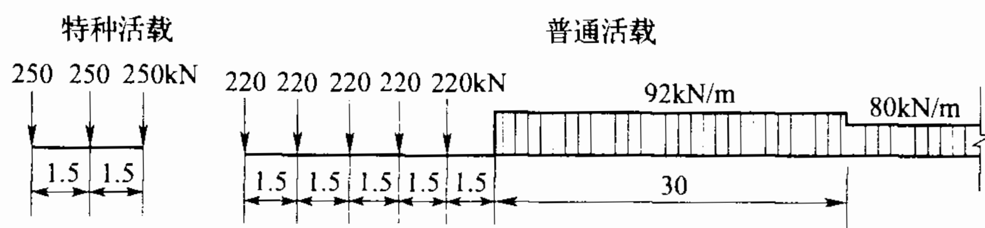


图 6.3.2 中—活载图式(距离以 m 计)

6.3.3 曲线上的桥梁,列车离心力作用于轨顶以上 2m 处,其大小等于列车竖向静活载乘以离心力率 C。C 值应按下式计算,但不应大于 15%。

$$C=\frac{V^2}{127R} \tag{6.3.3}$$

式中:V——设计行车速度(km/h);

R——曲线半径(m)。

6.3.4 横向摇摆力应取 100kN,并应以水平方向垂直线路中心线作用于钢轨顶面的最不利位置进行选取。

多线桥梁应只计算任一线上的横向摇摆力。空车时不应计算横向摇摆力。

6.3.5 梁式桥跨结构在计算荷载最不利组合作用下,横向倾覆稳定系数不应小于 1.3。

钢筋混凝土悬臂梁式桥跨结构在相应于应力超过容许值 30%时的竖向活载作用下,其纵向倾覆稳定系数不应小于 1.3。

6.3.6 梁式桥跨结构由于列车竖向静活载所引起的竖向挠度,不应超过表 6.3.6 的规定。计算钢梁的挠度时,不应计及平联及桥面系共同作用的影响。

表 6.3.6 梁式桥跨结构竖向挠度容许值

桥跨结构		挠度容许值
简支钢桁梁		L/900
连续钢桁梁	边跨	L/900
	中跨	L/750

续表 6.3.6

桥 跨 结 构		挠度容许值
简支钢板梁		$L/900$
简支钢筋混凝土和预应力混凝土梁		$L/800$
连续钢筋混凝土和预应力混凝土梁	边跨	$L/800$
	中跨	$L/700$

注:L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度。

6.3.7 梁体的横向刚度应按梁体的横向自振频率和梁体的水平挠度进行控制,并应符合下列规定:

1 不同结构类型桥梁的横向自振频率 f 应符合表 6.3.7 的规定。

表 6.3.7 不同结构类型桥梁的横向自振频率 f 容许值

结构类型	适用跨度 L(m)	横向自振频率 f 容许值(Hz)
上承式钢板梁	24～40	$>60/L^{0.8}$
下承式钢板梁	24～32	$>55/L^{0.8}$
半穿式钢桁梁	40～48	$>60/L^{0.8}$
下承式钢桁梁	48～80	$>65/L^{0.8}$
预应力混凝土梁	24～40	$>55/L^{0.8}$

2 在列车横向摇摆力、离心力和风力的作用下,梁体的水平挠度应小于或等于梁体计算跨度的 1/4000。对温度变形敏感的结构,尚应根据实际情况计算温度作用的影响。

6.3.8 钢梁的横向刚度除应符合第 6.3.7 条的规定外,梁的宽跨比(宽度为主桁或主梁的中心距),下承式简支和连续桁梁边跨不应小于 1/20;连续桁梁除边跨外其余各跨不应小于 1/25。简支板梁宽跨比不应小于 1/15,横向宽度不应小于 2.2m。

新建铁路不得采用上承式钢桁梁,慎用上承式钢板梁和半穿

式钢桁梁。

板拱拱圈的宽度不宜小于计算跨度的1/20,且不宜小于3m。肋拱两外肋中心线之间的最小距离不宜小于计算跨度的1/20,其外缘的距离也不宜小于3m;否则,应检算其在拱平面外的稳定性。

采用纵向悬砌修建拱桥时,其基肋应满足在低龄期处于裸拱状态时的稳定性和强度要求。

6.3.9 墩台身应检算强度、整体纵向弯曲稳定、墩台顶弹性水平位移,基底应检算压应力、合力偏心、基底倾覆稳定和滑动稳定等。

6.3.10 墩台基础变位及刚度限值应符合下列规定:

1 墩台基础的沉降应按恒载计算。对于外静定结构,有砟桥面工后沉降量不得超过80mm,相邻墩台均匀沉降量之差不得超过40mm;明桥面工后沉降量不得超过40mm,相邻墩台均匀沉降量之差不得超过20mm。

对于外超静定结构,其相邻墩台均匀沉降量之差的容许值,应根据沉降对结构产生的附加应力的影响确定。

2 墩台的纵向及横向水平刚度应满足列车行车安全性和旅客乘车舒适度的要求,对最不利荷载作用下墩台顶的横向及纵向计算弹性水平位移的控制应符合下列规定:

1)由墩台横向水平位移差引起的相邻结构物桥面处轴线间的水平折角(图6.3.10),当桥跨小于40m时,不得超过1.5‰;当桥跨等于或大于40m时,不得超过1.0‰。

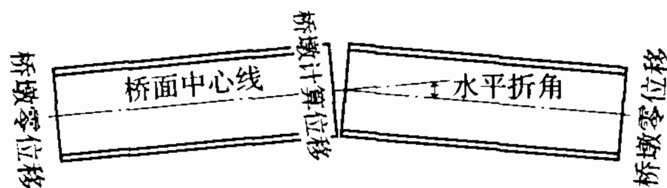


图6.3.10 水平折角示意图

荷载组合为:竖向静荷载;曲线上列车的离心力;列车的横向摇摆力;列车、梁及墩身风荷载或0.4倍的风荷载与0.5倍的桥墩温差组合作用,取较大者;水中墩的水

流压力作用；地基基础弹性变形引起的墩顶水平位移。

墩台横向水平位移限值，当桥梁跨度小于 20m 时，采用桥梁跨度 20m 的墩台横向水平位移限值。

2）计算混凝土、石砌及钢筋混凝土墩台水平变位时，截面惯性矩 I 按全截面计算，混凝土和石砌墩台的抗弯刚度取为 $E_0 I$，钢筋混凝土墩台的抗弯刚度取为 $0.8E_0 I$，E_0 为墩台身的受压弹性模量。

墩台顶帽面顺桥方向的弹性水平位移应按下式计算：

$$\Delta \leqslant 5\sqrt{L} \tag{6.3.10}$$

式中：L——桥梁跨度（m）；当 $L<24$m 时，L 按 24m 计算；当为不等跨时，L 采用相邻中较小跨的跨度；

Δ——墩台顶帽面处的水平位移（mm），包括由于墩台身和基础的弹性变形，以及基底土弹性变形的影响。

6.3.11 桥涵钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构设计应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

钢筋的混凝土保护层厚度应符合现行行业标准《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005 的有关规定。

6.3.12 支座计算应符合现行行业标准《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3 的有关规定。

6.3.13 涵洞基础的工后沉降量不应超过 100mm。涵洞的工后沉降量不满足要求时，应进行地基处理。

6.3.14 墩台明挖基础和沉井基础的基底埋置深度应满足承载与防护安全的要求，其最小值应符合下列规定：

1 除不冻胀土外，对于冻胀、强冻胀和特强冻胀土应在冻结线以下不小于 0.25m；对于弱冻胀土，不应小于冻结深度。

2 在无冲刷处或设有铺砌防冲时，不应小于地面以下 2.0m，特殊困难情况下不应小于 1.0m。

3 在有冲刷处，基底应在墩台附近最大冲刷线下不小于下列

安全值，对于一般桥梁，安全值应为2m加冲刷总深度的10%；对于特大桥（或大桥）属于技术复杂、修复困难或重要者，安全值应为3m加冲刷总深度的10%，应符合表6.3.14的规定。

表6.3.14 基底埋置安全值

<table>
<tr><td colspan="3">冲刷总深度(m)</td><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td></tr>
<tr><td rowspan="3">安全值(m)</td><td colspan="2">一般桥梁</td><td>2.0</td><td>2.5</td><td>3.0</td><td>3.5</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">特大桥（或大桥）属于技术复杂、修复困难或重要者</td><td>设计频率流量</td><td>3.0</td><td>3.5</td><td>4.0</td><td>4.5</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td>检算频率流量</td><td>1.5</td><td>1.8</td><td>2.0</td><td>2.3</td><td>2.5</td></tr>
</table>

注：冲刷总深度为自河床面算起的一般冲刷深度与局部冲刷深度之和。

建于抗冲性能强的岩石上的基础，基地埋置可不满足安全值加冲刷总深度的10%的规定。对于抗冲性能较差的岩石，应根据冲刷的具体情况确定基底埋置深度。

4 处于天然河道上的特大桥、大桥不宜采用明挖基础。

6.3.15 涵洞基础除设置在不冻胀地基上上者外，出入口和自两端洞口向内各2m范围内的涵身基底埋深，应符合下列规定：

1 对于冻胀、强冻胀和特强冻胀土应在冻结线以下0.25m；对于弱冻胀土，不应小于冻结深度。涵洞中间部分的基底埋深可根据地区经验确定。

2 严寒地区，当涵洞中间部分的埋深与洞口埋深相差较大时，其连接处应设置过渡段。

3 冻结较深的地区，也可将基底至冻结线以下0.25m处的地基土换填为粗颗粒土，粗颗粒土可包括碎石类土、砾砂、粗砂、中砂，但其中粉黏粒含量应小于或等于15%，或粒径小于0.1mm的颗粒应小于或等于25%。

6.3.16 运营荷载作用下，墩台基底的倾覆稳定系数不得小于1.5，滑动稳定系数不得小于1.3；施工荷载作用下墩台基底的倾

覆稳定系数和滑动稳定系数均不得小于1.2。

当墩台位于较陡的土坡上，或桥台建于软土上且台后填土较高时，还应检算墩台连同土坡或路基沿滑动弧面滑动的稳定性。

6.4 材　　料

6.4.1 桥涵结构混凝土和砌体结构应根据水文、地质、地形、上部结构、荷载、材料供应和施工条件等选用。

6.4.2 混凝土强度等级可采用C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60。

6.4.3 混凝土和钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不得低于C30。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不得低于C40。

6.4.4 桥涵结构的混凝土设计强度等级，应同时满足承载力和耐久性的要求，并应取其中的较大者。

6.4.5 桥涵混凝土结构采用的普通钢筋和预应力钢筋类型应符合下列规定：

1 普通钢筋宜采用Q235和未经高压穿水处理过的HRB335钢筋，其技术条件应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013和《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499的有关规定。承受疲劳荷载的桥涵结构（$\rho \leqslant 0.5$），HRB335钢筋的化学成分$C+\frac{1}{6}Mn$应小于或等于0.5%。

2 预应力钢丝应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB 5223的有关规定。

3 预应力钢绞线应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB 5224的有关规定。

4 预应力混凝土用螺纹钢筋应符合现行国家标准《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065的有关规定。

6.4.6 桥涵结构中的砌体用材料的最低强度等级和适用范围应符合表6.4.6的规定。

表 6.4.6 砌体用材料的最低强度等级和适用范围

砌体种类	材料最低强度等级		适用范围
	水泥砂浆	石料	
片石砌体	M10	MU50	涵洞的翼墙及其基础
	M10	MU30	沉井填心、拱桥填腹及铺砌防护工程
块石砌体	M10	MU50	涵洞的拱圈
粗料石砌体	M10	MU60	拱桥和拱涵的拱圈

6.4.7 石砌体应采用不易风化的石料。处于浸水和潮湿地区的石砌体，主体工程用石料的软化系数不应低于 0.8。

6.5 导治建筑物及防护工程

6.5.1 桥址附近河段上，经论证有必要时，可布设导治建筑物。

6.5.2 河流上导治建筑物的布设应结合河段特性，水文、地形和地质等自然条件，桥头河滩路堤位置，通航要求，水利设施等因素，根据导治的目的，兼顾左右岸、上下游、洪中枯水位，进行总体布设。必要时，可作水工模型试验确定。设计的桥孔不应因导治建筑物的布设而压缩。

6.5.3 没水的导治建筑物的顶面宜高出常水位。不没水的导治建筑物顶面应高出桥梁设计频率的洪水位（考虑水面坡度）至少 0.25m，必要时尚应计及壅水高、波浪侵袭高、局部股流涌高、斜水流局部冲高、河湾超高、河床淤积等影响。

各种导治建筑物的防护标准应根据可能遭受水流、波浪、流冰、流木、漂流物等的冲击确定。坡脚的设计应计及冲刷的影响。

6.6 养护及安全设施

6.6.1 梁跨大于 10m、墩台顶帽面至地面的高度大于 4m 或经常有水的河流，墩台顶应设置围栏、吊篮（桥墩设双侧），桥面下至墩台顶应设置梯子，检查墩台侧面可设置移动的梯子或小船。

梁、拱等应根据结构形式和需要，分别安装吊篮、检查板、活动检查小车、栏杆和梯子等。

长大与重要的桥梁应根据构造特点和需要设置专门的检查设备。

当桥涵处路堤高度超过 3.0m 时，应在路堤边坡上设置简易台阶。

6.6.2 技术复杂、修复困难的特大桥和明桥面的大桥及其他重要的桥梁，应设桥梁巡守工值班室并装设电话，并应设置电力照明。桥梁应根据需要设置营房。

6.6.3 明桥面钢桥应按表 6.6.3 的规定设置防火桶或砂箱。

长大与重要的桥梁，还应根据实际情况配备化学灭火器、水枪、抽水机等防火用具。

表 6.6.3 明桥面钢桥防火桶或砂箱的设置

桥梁全长(m)	水桶或砂箱数量及安装位置
30～60(不含)	桥头设置一个
60～120(不含)	桥两头各设置一个
120 及以上	除桥两头各设置一个外，每隔约 60m 交错设置一个

注：桥梁全长指两桥台尾之间的长度。

6.6.4 全长大于 500m 的钢梁桥和多线并行总长大于 500m 的钢梁桥，应在桥头设动力设备，并应在桥上安装风管、水管、电力动力线以及相应的设备，必要时应配置船只。

6.6.5 通航桥梁应与航运部门协商，设置必要的航标等设施。

6.6.6 桥上护轨的设置应符合现行行业标准《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定。

7 隧　　道

7.1 一 般 规 定

7.1.1 隧道可按下列规定分类：

1 全长 10000m 以上应为特长隧道；

2 全长 3000m 以上至 10000m 应为长隧道；

3 全长 500m 以上至 3000m 应为中长隧道；

4 全长 500m 及以下应为短隧道。

7.1.2 隧道设计应依据地形、地质条件和生态环境特征，结合运营和施工条件，进行技术、经济比较和分析，隧道设计方案和建筑结构应符合安全适用、经济合理和环境保护的要求。

7.1.3 新建和改建Ⅲ、Ⅳ级铁路隧道的位置选择、平纵断面设计、围岩级别、衬砌和洞门结构、建筑材料规格、结构计算和荷载、避车洞设置要求、防水和排水、辅助坑道，以及隧道穿越特殊岩土和不良地质地段等，在本规范中未作规定时，可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定办理。

7.1.4 隧道内轮廓应符合现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 及远期轨道类型的有关规定。

位于车站内隧道地内轮廓尚应符合站场设计的规定。

对于开行双层集装箱列车的线路，隧道内轮廓应满足双层集装箱限界的要求。

7.1.5 隧道衬砌结构应具有规定的强度、稳定性和耐久性，应能适应长期运营和方便维修的需要，并应具有必要的安全防护和养护设施。

7.1.6 隧道设计应根据地质调查、测绘和勘探、试验的成果，对隧道围岩体作出评价和划分围岩级别。围岩级别的划分应按现行行

业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定办理。

7.1.7 隧道改建方案应根据技术标准、运输要求，结合地形、地质、线路条件、运营情况和既有隧道现状，通过技术经济比较确定。隧道改建标准可采用新建铁路有关规定；当改建条件困难时，可根据具体情况，采用满足运输要求、符合技术条件的改建标准。

7.1.8 隧道施工应根据工程地质、水文地质条件，以及隧道跨度、结构形式，采用合适的施工方法。隧道弃砟应注意节约用地，并应保护农田水利和自然环境，满足环保、水保要求。

7.2 洞门与衬砌建筑材料

7.2.1 隧道衬砌及洞门建筑材料的强度等级应不低于表 7.2.1-1 和 7.2.1-2 的规定。

表 7.2.1-1 衬砌建筑材料的强度等级

工程部位 \ 材料种类	混凝土	钢筋混凝土	喷射混凝土	
			喷锚衬砌	喷锚支护
拱圈	C25	C25	C25	C20
边墙	C25	C25	C25	C20
仰拱	C25	C25	C25	C20
底板		C25		—
仰拱填充	C20		—	—
水沟、电缆槽	C25	—	—	—
水沟、电缆槽盖板	—	C25		—

表 7.2.1-2 洞门建筑材料的强度等级

工程部位 \ 材料种类	混凝土	钢筋混凝土	砌体
端墙	C20	C25	M10 水泥砂浆砌块石或 C20 片石混凝土
顶帽	C20	C25	M10 水泥砂浆砌细凿石
翼墙和洞口挡土墙	C20	C25	M10 水泥砂浆砌块石
侧沟、截水沟	C15	—	M7.5 水泥砂浆砌片石
护坡	C15		M7.5 水泥砂浆砌片石

注：1 护坡材料也可采用 C20 喷射混凝土。

2 最冷月平均气温低于－15℃的地区，表列水泥砂浆强度应提高一级。

7.2.2 建筑材料的选用应符合下列规定：

1 建筑材料应符合结构强度和耐久性的要求，并应满足抗冻、抗渗和抗侵蚀的需要。

2 混凝土宜选用低水化热、低 C_3A 含量、低碱含量的水泥和矿物掺和料、引气剂等。

3 当有侵蚀性水经常作用时，所用混凝土和水泥砂浆均应具有相应的抗侵蚀性能。

4 最冷月平均气温低于－15℃的地区和受冻害影响的隧道，混凝土强度等级应适当提高。

7.2.3 隧道混凝土的碱含量应符合现行行业标准《铁路混凝土工程预防碱-骨料反应技术条件》TB /T 3054 的有关规定。混凝土和砌体所用的材料应符合下列规定：

1 混凝土不应使用碱活性骨料。

2 钢筋混凝土构件中的钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 和《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013的有关规定。

7.2.4 喷锚支护采用的材料除应符合本规范的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 喷射混凝土应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，粗骨料应采用坚硬耐久的碎石或卵石，不得使用碱活性骨料。

2 锚杆杆体的直径宜为 16mm～32mm，杆体材料宜采用 HRB335 钢；锚杆端头应设垫板，垫板可采用 HPB235 钢板；砂浆锚杆用的水泥砂浆强度不应低于 M20。

3 钢筋网材料可采用 HPB235 钢，直径宜为 4mm～12mm。

7.3 洞门与洞口段

7.3.1 隧道洞口位置应根据地形、地质、水文等条件，结合隧道仰坡和边坡的稳定性，同时应综合洞外相关工程、施工条件、便线引入、妥善处理弃砟及施工干扰等因素，经分析研究确定。隧道宜早

进洞晚出洞。

洞口应避开不良地质、排水困难的沟谷低洼处，当不能避开时，应采取有效的工程措施。

7.3.2 洞口应设置洞门。洞门及洞门墙基础设计应符合现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定。

7.3.3 洞门构造应符合下列规定：

1 洞门端墙顶墙背至仰坡坡脚的水平距离不宜小于 1.5m，端墙顶宜高出仰坡坡脚 0.5m，端墙顶水沟沟底至衬砌拱顶外缘的高度不宜小于 1m。

2 洞口路堑线路中线沿轨枕底面水平至翼墙或挡土墙的距离不应小于 3.5m。

7.3.4 洞门端墙、翼墙、挡土墙的基础应置于稳固的地基上，并应埋入地面下一定深度。土质地基埋入深度不应小于 1m；在冻胀性土上设置基础时，基底应置于冻结线以下 0.25m，或采取其他处理措施。

7.4 隧道衬砌和明洞

7.4.1 隧道衬砌的结构形式及尺寸可根据围岩级别、水文地质条件、埋置深度、结构工作特点，结合施工条件等，通过工程类比和结构计算确定。衬砌计算应符合现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定。

7.4.2 隧道应设衬砌，并宜采用复合式衬砌。复合式衬砌初期支护及二次衬砌的设计参数可采用工程类比并经理论分析验算确定。

Ⅰ、Ⅱ级围岩地下水发育的中短隧道可采用喷锚衬砌。当采用喷锚衬砌时，内部轮廓应比复合式衬砌适当放大，除应计算施工误差和位移量外，应预留 100mm 作必要时补强。

Ⅲ、Ⅵ级围岩地段应采用曲墙式带仰拱衬砌。

不设仰拱的地段应设底板，底板厚度不应小于 25mm，底板内

钢筋保护层厚度不应小于 30mm。

7.4.3 隧道洞口段衬砌应加强，加强长度应根据地质、地形等条件确定，不宜小于 5m；洞身围岩较差地段的衬砌应向围岩较好地段延伸 5m ～10m。

7.4.4 位于曲线地段的隧道断面，在圆曲线地段应按圆曲线加宽断面进行加宽；缓和曲线自圆缓点至缓和曲线中点并沿直线方向延长 13m 地段，应采用圆曲线加宽断面进行加宽；其余缓和曲线及自直缓点并沿直线段延长 22m 地段，应采用缓和曲线加宽断面进行加宽，缓和曲线断面加宽值应取圆曲线加宽值的 1/2（图 7.4.4）。

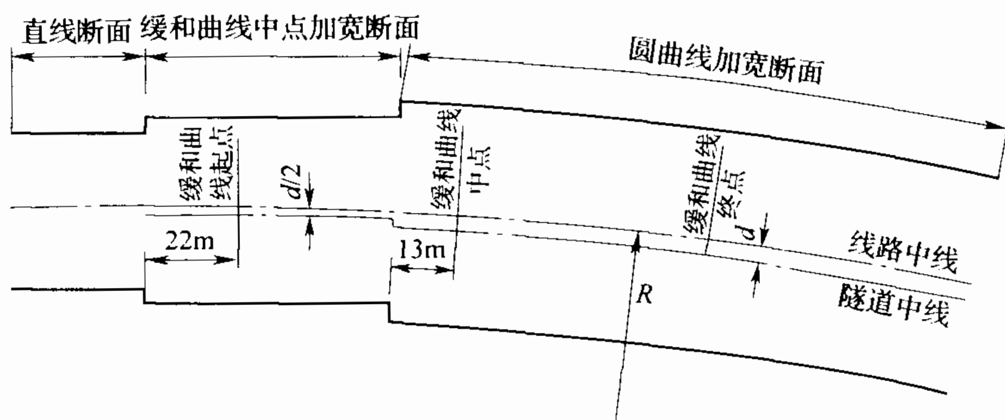


图 7.4.4 曲线地段隧道加宽示意

d—圆曲线地段隧道中线偏移距离；R—圆曲线半径

改建曲线单线隧道的断面，在圆曲线地段应按圆曲线加宽断面进行加宽；缓和曲线自圆缓点向缓和曲线方向延伸 13m 地段，应采用圆曲线加宽断面进行加宽；自缓和曲线中点向直线方向延伸 13m 地段，应采用圆曲线加宽断面值的 1/2；自缓直点向直线方向延伸 22m 为开始加宽的起点，其余部分的加宽值，可按直线变化进行插入。

7.4.5 隧道衬砌背后的空隙应回填密实，拱部范围与墙脚以上 1m 范围内的超挖，应用同级混凝土回填；其余部位的空隙，可根据围岩稳定情况和空隙大小，采用混凝土、片石混凝土回填。

当采用构件支护时，各级围岩地段的拱部衬砌背后宜压注水

泥砂浆。不良地质地段和偏压衬砌地段，衬砌背后应全断面压注水泥砂浆或其他浆液。

7.4.6 复合式衬砌应由外层的初期支护和内层的二次衬砌组成。初期支护应采用锚杆、喷混凝土、钢筋网和钢架等的单一支护或组合支护形式，二次衬砌应采用模筑混凝土。

确定软弱围岩隧道开挖断面尺寸时，应满足隧道净空要求并预留变形量，变形量可选用表 7.4.6 的数值。

表 7.4.6 预留变形量(cm)

围岩级别	单线隧道	双线隧道
Ⅱ	-	1～3
Ⅲ	1～3	3～5
Ⅳ	3～5	5～8
Ⅴ	5～8	8～12
Ⅵ	特殊设计	特殊设计

注：1 深埋、软岩隧道取大值，浅埋、硬岩隧道取小值。
2 有明显流变、原岩应力较大和膨胀性围岩应根据量测数据反馈分析确定。

7.4.7 明洞可用于洞顶覆盖层薄和受坍方、落石、泥石流等威胁的地段以及有立交等特殊需要的地段。

7.4.8 明洞的结构类型应结合地形、地质、安全、经济及施工条件等因素，经综合比较确定。

明洞顶回填土的厚度和坡度，应根据明洞的用途和要求确定。为防御落石、崩坍的需要而设的明洞，填土的厚度不宜小于 1.5m。设计填土坡度宜为 1∶1.5～1∶5。

山坡有严重的危石、崩塌威胁时，应予以清除或加固处理。

7.4.9 当隧道通过松散堆积层、流沙层及软弱、膨胀性围岩、黄土地层、岩溶、洞穴及含瓦斯等特殊地层时，隧道衬砌均应采取相应的特殊处理措施。

7.5 轨 道

7.5.1 隧道内的轨道类型应与隧道外线路的轨道标准一致。在

长度大于 1000m 的隧道内，应采用与隧道外轨道同级的耐腐蚀钢轨。

7.5.2 隧道内铺设有砟道床应符合下列规定：

1 采用单层道床时，其厚度应按隧道外石质、渗水土路基的标准铺设。

2 道床砟肩至边墙(或高式水沟)间应用道砟铺平。

3 轨枕端头至侧沟、电缆槽间的道砟宽度不应小于 20cm，靠近道床一侧的侧沟墙身应增设构造钢筋。

7.6 附属构筑物

7.6.1 在隧道两侧边墙上应交错设置避车洞，大避车洞之间应设置小避车洞，其间距和尺寸应按表 7.6.1 的规定执行，并应符合下列规定：

表 7.6.1 避车洞的间距和尺寸(m)

名称	一侧间距	尺寸		
		宽度	深度	中心高度
大避车洞	300	4.0	2.5	2.8
小避车洞	60	2.0	1.0	2.2

注：双线隧道小避车洞每侧间距按 30m 设置。

1 隧道长度为 300m～400m 时，可在隧道中部设置一个大避车洞；长度小于 300m 时，可不设置大避车洞。

2 洞口紧接桥或路堑，当桥上无避车台、路堑侧沟无平台时，避车洞应一并布置。

3 避车洞不应设置在衬砌断面变化处或变形缝处。

4 避车洞应采用与隧道衬砌类型相同的衬砌类型，其底面应与道床、人行道或侧沟盖板顶面平齐。

7.6.2 当通信、信号和电力电缆等通过隧道时，应设置电缆槽。电缆槽应设盖板，盖板顶面应与避车洞底面或道床顶面平齐。特殊情况下，电力电缆也可沿隧道墙壁架设，但应有必要的防护措施。

当隧道长度大于500m时,应在电缆槽同侧的大避车洞内设置余长电缆箱,其间距可采用420m或600m。

7.7 防水与排水

7.7.1 隧道防水、排水设计应以“防、堵、截、排相结合,因地制宜、综合治理”为原则,做到隧道衬砌不漏水、安装设备的孔眼不渗水、道床不积水、电力牵引的隧道拱部不渗水、冻害地段隧道的拱部和边墙不渗水、衬砌背后不积水、排水沟不冻结等。

7.7.2 隧道衬砌混凝土的抗渗等级不应低于P6,防水混凝土的抗渗等级不应低于P8。衬砌的施工缝、变形缝应采取可靠的复合防水措施。围岩破碎渗水易坍塌地段宜采用注浆防水。地下水发育地段,复合式衬砌初期支护与二次衬砌之间应铺设防水板,并应设系统盲管(沟)。

7.7.3 隧道内应设纵向排水沟,横向应设排水坡。纵向排水沟坡度应与线路坡度一致。位于分坡平坡段和车站内的隧道,纵向排水沟坡度不应小于1‰。隧底横向排水坡宜为2%,但不应小于1%。

7.7.4 隧道内宜设置双侧纵向排水沟,当地下水量小、隧道较短时,可设置单侧纵向排水沟。单侧纵向排水沟应设在地下水来源一侧,若地下水来源不明时,曲线隧道宜设在曲线内侧。纵向排水沟的侧面应设置足够的进水孔。水沟过水断面应根据水量大小确定。

7.7.5 明洞顶应设置必要的截、排水系统;靠山侧边墙顶和边墙后应设置纵向和竖向盲沟,并应将水引至边墙泄水孔排出;衬砌外缘应铺设外贴式防水层。明洞与暗洞交界处应做好防水处理。明洞结构回填土表面均应铺设隔水层,隔水层宜选用黏土,当黏土取材困难时,可选用复合隔水层,隔水层应与边坡搭接良好。

7.7.6 隧道洞口应设置截、排水沟。洞外路堑的水不宜流入隧道,当出洞方向路堑为上坡时,宜将洞外侧沟做成与线路坡度相反的反坡排水,其坡度不应小于2‰。

7.8 运营通风

7.8.1 运营隧道内空气的卫生标准应符合下列规定：

1 列车通过隧道后 15min 以内，空气中一氧化碳浓度应小于 $30mg/m^3$，氮氧化物浓度应小于 $10mg/m^3$。

2 电气化运营隧道内，隧道湿度应小于 80%，温度应低于 28℃，臭氧浓度应小于 $0.3mg/m^3$，含有 10%以下游离二氧化硅的粉尘浓度应小于 $10mg/m^3$。

3 瓦斯隧道运营期间，必须进行瓦斯检测。在任何时间、任何地点，隧道内的瓦斯浓度均不应大于 0.5%。

7.8.2 瓦斯隧道运营期间的机械通风应在列车进入隧道前或在列车出隧道后进行，列车在隧道内运行时不应进行通风。瓦斯隧道运营通风的最小风速不应小于 1.0m/s。当隧道内瓦斯浓度达到 0.4%时，必须启动风机进行通风。

7.8.3 运营隧道机械通风的设置，应根据牵引种类、隧道长度、隧道平面与纵断面、道床类型、行车速度和密度、气象条件及两端洞口地形条件等因素综合确定。内燃机车牵引的长度在 2km 以上的单线隧道宜设置机械通风。

7.8.4 隧道运营机械通风宜采用射流通风或洞口风道式通风。当采用射流通风时，宜采用洞口集中布置式。通风机供给的洞内风速不应大于 8m/s。

7.8.5 隧道通风设备的配置应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定执行。

7.9 辅助坑道

7.9.1 横洞、平行导坑、斜井、竖井、泄水洞等隧道辅助坑道的选择，应根据隧道长度、施工期限、地形、地质、水文等条件，结合施工和运营期间通风、排水、防灾救援、疏散及弃砟等的需要，通过技术经济比较确定，并应符合下列规定：

1 傍山、沿河隧道需设辅助坑道时，宜采用横洞，其位置应根据施工需要和施工主攻方向确定。横洞与隧道中线连接处的平面交角宜为40°～45°，并应有向洞外不小于3‰的下坡。

2 4000m以上的隧道，当不宜采用横洞时，可采用斜井或竖井，瓦斯隧道应优先采用平行导坑。

3 斜井和竖井井口不得设在可能被洪水淹没处，井口应高出洪水频率为1/100的水位至少0.5m；线铁应在设于山沟低洼处时，应采取防洪措施。

4 斜井和竖井在建井和使用期间，应有相应的安全措施，并在适当位置设严防溜车的挡车设备。倾角在15°以上的斜井应有轨道防滑措施，竖井还应设置可靠的防坠器。

7.9.2 辅助坑道的断面尺寸应根据用途、运输要求、地质条件、支护类型、设备外形尺寸及技术条件、人行安全及管路布置等因素综合确定。

7.9.3 需要利用的辅助坑道应设永久支护。在选用支护类型时，宜采用喷锚支护。

洞口、辅助坑道岔洞处及与正洞连接处应加强。有特殊用途的辅助坑道应按要求设计内净空和衬砌；不予利用时，应妥善处理。

8 站场及客货运设备

8.1 一 般 规 定

8.1.1 铁路车站线路的直线地段，主要建筑物和设备至线路中心线的距离应符合表 8.1.1 的规定。

表 8.1.1 主要建筑物和设备至线路中心线距离(mm)

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="3">建筑物和设备名称</th><th>高出轨面的距离</th><th>至线路中心线的距离</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">跨线桥柱、天桥柱、接触网支柱、照明杆、皮带通廊柱、管道支架柱、桥式起重机柱、渡槽柱等边缘</td><td colspan="2">位于正线或站线一侧</td><td>≥1100</td><td>≥2440</td></tr>
<tr><td colspan="2">位于站场最外站线一侧</td><td>≥1100</td><td>≥3000</td></tr>
<tr><td colspan="2">位于最外梯线或牵出线一侧</td><td>≥1100</td><td>≥3500</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td rowspan="4">高柱信号机边缘</td><td rowspan="2">位于正线或通行超限货物列车的到发线一侧</td><td>一 般</td><td>≥1100</td><td>≥2400</td></tr>
<tr><td>改建困难</td><td>≥1100</td><td>2100(保留)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">位于不通行超限货物列车到发线一侧</td><td>一 般</td><td>≥1100</td><td>≥2150</td></tr>
<tr><td>改建困难</td><td>≥1100</td><td>1950(保留)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">货物站台边缘</td><td colspan="2">普通站台</td><td>1100</td><td>1750</td></tr>
<tr><td colspan="2">高站台</td><td>≤4800</td><td>1850</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4</td><td rowspan="3">旅客站台边缘</td><td colspan="2">高站台</td><td>1250</td><td>1750</td></tr>
<tr><td colspan="2">普通站台</td><td>500</td><td>1750</td></tr>
<tr><td>低站台</td><td>位于正线或通行超限货物列车到发线一侧</td><td>300</td><td>1750</td></tr>
</table>

续表 8.1.1

序号	建筑物和设备名称		高出轨面的距离	至线路中心线的距离
5	车库门、转车盘、洗车架、洗罐线、加冰线、机车走行线上的建筑物边缘		≥1120	≥2000
6	清扫房、扳道房、围墙边缘	一般	≥1100	3500
		改建困难	≥1100	3000(保留)
7	起吊机械固定杆柱或走行部分附属设备边缘至装卸线		≥1100	≥2440

注：1 表列序号 1，当有大型养路机械作业时，各类建筑物至正线中心线的距离不应小于 3100mm。

2 表列以外的其他建筑物和设备至相邻线路中心线的距离不应小于现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 的有关规定。

3 有敞车在货物站台上进行装卸作业的地区，货物站台边缘顶面可高出轨面 0.9m～1.0m。

8.1.2 车站线路的直线地段，站内两相邻线路中心线的线间距应符合表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 车站线间距(mm)

序号	名称			线间距
1	正线间			5000
	正线与到发线间	无列检作业		5000
		有列检作业	一般	5500
			改建特别困难	5000(保留)
2	到发线间、调车线间	一般		5000
		改建特别困难		4600(保留)
		铺设列检小车通道		5500
3	次要站线间			4600
4	装有高柱信号机线间	相邻两线均通行超限货物列车		5300
		相邻两线只一线通行超限货物列车		5000

续表 8.1.2

<table>
<tr><th>序号</th><th colspan="2">名　　称</th><th></th><th>线间距</th></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td colspan="2" rowspan="2">客车车底停留线间、备用客车存放线间</td><td>一般</td><td>5000</td></tr>
<tr><td>改建特别困难</td><td>4600</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="3">货物直接换装的线路间</td><td>3600</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">牵出线与其相邻线间</td><td colspan="2">区段站、编组站及其他调车作业频繁者</td><td>6500</td></tr>
<tr><td colspan="2">中间站及其他仅办理摘挂取送作业者</td><td>5000</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="3">调车场各线束间、相邻车场间最多每隔 8 条线路间</td><td>6500</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="3">调车场设有制动员室的线束间</td><td>7000</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="3">梯线与其相邻线间</td><td>5000</td></tr>
<tr><td>11</td><td colspan="3">中间有或预留有电力机车接触网支柱的线间</td><td>6500</td></tr>
</table>

注：标准轨距铁路与 762mm 窄轨铁路直接换装（超限货物除外）时，两车辆底板等高或虽不等高，采用人工换装时，换装线间中心线距离应为 3.2m，采用起重机吊装时，换装线间中心线距离应为 3.6m。

8.1.3 车站线路的曲线地段，各类建筑物和设备至线路中心线的距离及线间距，应按现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2的有关规定加宽。位于曲线内侧的旅客站台，当线路有外轨超高时，应降低站台高度，降低值应为外轨超高的 0.6 倍。

8.1.4 车站宜采用横列式布置。规模较大的区段站、工业站、企业编组站（含集配站）、换装站等，应根据运量、作业性质和当地条件采用横列式、纵列式或混合式布置。

办理大宗货物作业的车站，应为组织直达列车创造条件，并应满足整列装卸、整列到发要求。

装卸场及设备应根据地形条件、工业企业设备布置和作业要求，与车场纵列或横列布置。

8.1.5 车站站线数量应根据近期运量和运输性质确定，并应根据远期运量预留发展，同时应符合下列规定：

1 单线铁路中间站到发线宜设 1 条，作业量较大或有技术作业时，宜设 2 条。设有 1 条到发线的车站，连续布置不应超过 2 个。

2　客运站和区段站、工业站、企业站等大站的到发线和调车线的数量应计算确定。

8.1.6　牵出线设计应符合下列规定：

1　在中间站上，当单线铁路平行运行图列车对数大于24对且调车作业量较大，或平行运行图列车对数不大于24对且调车作业量很大时，应设置牵出线。其他情况可利用正线或其他线调车。

2　各类牵出线(含利用正线或其他线)的平面、纵断面标准，应符合本规范第3.2.6和3.2.9条的有关规定。

8.1.7　新建Ⅲ级、Ⅳ级铁路宜与路网铁路实现直通运输，不应设交接场站。既有地方铁路、专用铁路和铁路专用线改扩建时，应逐步取消交接站。

8.1.8　机务和车辆设备的设置应满足作业方便、交叉干扰小、走行距离短、与邻近车场的协调发展等要求。

8.1.9　各类站线的有效长度应符合下列规定：

1　车站货物列车的到发线有效长度应根据输送能力要求、机车类型及列车长度、地形条件、与相邻铁路到发线有效长度的配合等因素确定，并预留远期发展条件。在有直达列车到发的企业站上，应有部分到发线的有效长度与衔接的路网铁路一致。

2　在办理补机或加力牵引地段的车站上，到发线有效长度应增加相应台数的机车长度。

3　调车线和其他线的有效长度应根据作业量和作业要求确定。尽头线应在线路终端车挡前增加10m的附加距离。

4　区段站、工业站、企业站等车站的主要牵出线有效长度不应小于到发线有效长度。当调车作业量较小时，次要牵出线的有效长度可按到发线有效长度的1/2设计。

中间站的牵出线有效长度不宜小于该区段运行的货物列车长度的1/2，困难条件下或作业量较小时，不应小于200m。

5　安全线的有效长度不应小于50m，其纵坡应为平道或面向车挡的上坡道。避难线的长度应根据计算确定。

8.1.10 线路接轨应符合下列规定：

1 新建路网铁路宜在路网铁路的区段站及以上大站接轨；困难条件下，可在大站相邻的车站接轨；当条件适合时，也可在其他车站接轨。

2 新建地方铁路、专用铁路和铁路专用线应直接与路网车站接轨。专用铁路、铁路专用线与路网铁路的接轨站应设在一处；特殊情况下也不应超过两处。

3 新建线路、岔线、段管线与站内正线或到发线接轨，均应设置安全线；新建线路、岔线与站内到发线接轨，当站内有平行进路及隔开道岔并有联锁装置时，可不设安全线；机务段和客车整备所与到发线接轨时，也可不设安全线。

4 各级铁路与Ⅰ级铁路车站接轨时，新增的正线上的道岔应避开路堤与桥梁的过渡段。

5 繁忙干线和时速 200km 及以上的客货共线，不应新建专用铁路、铁路专用线。当必需新建专用铁路、铁路专用线时，应采用与正线立交疏解的接轨方案。

8.1.11 在客货共线的单线铁路上，当平行运行图列车对数 18 对～24 对及 24 对以上时，应分别每隔 4 个～3 个及 3 个～2 个区间，选定 1 个车站设置同时接入或接发客货列车的隔开设备。

8.1.12 当进站信号机外制动距离内进站方向为超过 6‰（换算坡度）的下坡道时，车站接车线末端应设置安全线。

8.1.13 站场路基设计应符合下列规定：

1 站线中心线至路基边缘的宽度应符合下列规定：

1) 车场最外侧线路不应小于 3m；

2) 有列检作业的车场最外侧线路不应小于 4m，困难条件下，采用挡砟墙时不应小于 3m；

3) 最外侧梯线和平面调车牵出线有调车人员上、下车作业的一侧，不应小于 3.5m；

4) 驼峰推送线的车辆摘钩地段，有摘钩作业的一侧不应小

于 4.5m，另一侧不应小于 4m。

2 站内联络线、机车走行线和三角线等单线的路基面宽度，土质路基不应小于 5.6m，硬质岩石路基不应小于 5m。

3 站内正线或进出站线路路基标准应与区间正线相同。站线路基的路基填料和压实度应按Ⅱ级铁路路基标准设计，路基基床表层厚度应为 0.3m，基床底层厚度应为 0.9m，基床总厚度应为 1.2m。

4 当站线与相邻正线间无纵向排水槽或渗管、旅客站台等设施时，站线路基应采用与站内正线相同标准，正线路基面应采用三角形，其坡率宜为 3%。

5 当站线与相邻正线间设有纵向排水槽或渗管、旅客站台等设施，且到发线数量较多时，自正线中心向外宽度为 2m 处、路基面以下 1∶1 边坡范围内，到发线路基应按正线路基标准设计，正线路基面应采用三角形，其坡率不应小于 3%。其余站线的路基应按站线标准设计。

8.1.14 站场排水设计应符合下列规定：

1 车站路基面应设有倾向排水系统的横向坡度，可设计为一面坡、两面坡或锯齿形坡。路基面的横向坡度不宜倾向正线，外包车场的正线应按单独路基设计。

2 路基面横向坡度及一个坡面的最大线路数量可按表 8.1.14 确定。

表 8.1.14 路基面横向坡度及一个坡面的最大线路数量

序号	基床表层岩土种类	地区年平均降水量(mm)	横向坡度(%)	一个坡面的最大线路数量(条)
1	块石类、碎石类、砾石类、砂类土(粉砂除外)等	<600	2	4
		≥600	2	3
2	细粒土、粉砂、改良土等	<600	2	3
		≥600	2～3	2

3　侧沟、天沟、排水沟的横断面底宽应为0.4m，深度应为0.6m，干旱少雨地区或硬质岩石地段深度可减少至0.4m，位于分水点处深度可减少至0.2m。纵横向排水槽底宽不应小于0.4m；深度大于1.2m时，其底宽应适当加宽。当排水沟、槽位于调车、列检、装卸等作业区和人员通行地段时，应加设盖板。

4　需按流量设计的侧沟、天沟、排水沟的横断面，应按1/50洪水频率流量进行计算，沟顶应高出设计水位0.2m。

5　排水沟、槽的纵坡不应小于2‰，困难条件下不应小于1‰。穿越线路的横向排水槽纵坡不应小于5‰，特别困难条件下可根据具体情况确定。

8.1.15　车站内应设置道路系统，区段站、编组站及其他大站应设置外包车场的道路，并应与城镇或地方道路有方便的联系。

线路跨越站内主要道路的跨线桥，其净空应满足消防和运输车辆通行的要求。

当站内道路与正线并行时，其路肩低于铁路路肩不应小于0.5m，困难条件下需抬高道路时，应在其间设置排水和安全防护设施。

8.2　客运设备

8.2.1　办理客运业务的车站应按初期、近期客流量设置旅客服务设施。

8.2.2　旅客站台长度应根据旅客列车长度和客流量确定，不宜小于300m，客流量较小的车站和乘降所的站台长度可适当缩短。

8.2.3　旅客站台的宽度应根据客流密度、行包搬运工具和站台上的建筑物等确定，并应符合下列规定：

1　中间站的旅客基本站台宽度，旅客站房和其他较大建筑物等房屋突出部分的边缘至站台边缘的距离，不应小于12m；困难条件下不应小于6m；其他地段不应小于4m。

2　旅客中间站台的宽度不应小于4m，设于最外到发线外侧

时可为 3m。设有雨棚的站台宽度不应小于 6m;设地道或天桥时，应根据其出入口斜道宽度及斜道外缘至站台边缘的最小距离确定。

3 旅客乘降所的站台宽度不应小于 3m。

8.2.4 旅客站台高度应符合下列规定：

1 客运站及客流量较大的中间站，可高出轨面 1250mm。

2 其他中间站，当站台邻靠正线或位于通过超限货物列车的到发线一侧时，应高出轨面 300mm;邻靠其他到发线时，可高出轨面 500mm。

8.2.5 单线铁路中间站，当客流量较大且客车对数较多时，应设置中间站台，其位置宜设于站房对侧的到发线与正线之间;必要时也可设在最外到发线的外侧。

8.2.6 中间站连接旅客基本站台与中间站台的平过道宽度不应小于 2.5m。

8.3 货运设备

8.3.1 货场应根据货运量、货物品类和作业性质，结合地形条件，设置铁路线路、仓库、站台、货棚和堆货场地等设施。

8.3.2 货物堆积场、站台及仓库的长度和宽度，应根据货运量、各类货物车辆平均净载重、单位面积堆货量、货物占用货位时间、货位和通道布置、装卸机械类型及日取送车次数等确定。

8.3.3 普通货物站台边缘顶面靠铁路一侧应高出轨面 1.1m。有敞车在货物站台上进行装卸作业的地区，货物站台边缘顶面可高出轨面 0.9m～1.0m，靠场地一侧宜高出地面 1.1m～1.3m。

8.3.4 有大量散堆装货物装卸的货场宜根据需要设置装卸机械，也可根据货场发展情况和地形条件，设置高出轨面 1.1m 以上的高站台、跨线漏斗仓等装车设备或栈桥式卸车线、路堤式卸车线。路堤式卸车线的路基面高度宜采用 1.5m～2.5m，路基面的宽度宜采用 3.2m～3.6m。

8.3.5 货场内的道路、货物站台、散堆装货物装卸区的货位和搬运车辆停车场，应根据货物品类和搬运工具等情况，采用不同标准的硬面处理。

8.3.6 有大量货物装卸或交接的装卸地点或车站，应根据需要设置轨道衡或超偏载检测装置。轨道衡或超偏载检测装置宜设在装卸地点出入口或车站咽喉区外方，并宜设在平道和直线上，采用贯通式布置。

8.3.7 涉及危险货物运输的设备应符合国家现行有关铁路危险货物办理站、专用线（专用铁路）货运安全设备设施标准的规定。

9 电力牵引供电

9.1 一 般 规 定

9.1.1 本章适用于单相工频(50Hz)交流制、接触网标称电压为25kV的Ⅲ、Ⅳ级铁路电力牵引供电工程的设计。

9.1.2 电力牵引负荷等级应根据主要设计原则,结合用户需求及铁路在路网中的地位综合确定。负荷等级宜按二级负荷设计。

9.2 牵引供电系统

9.2.1 牵引供电系统外部电源电压等级应因地制宜,并结合运输需求特点,通过经济技术比较确定,宜采用110kV电压。

9.2.2 牵引网的供电方式宜采用直接供电方式或带回流线的直接供电方式,当铁路线路、牵引供电方案与电力系统电源点结合适宜时,经技术经济比较可采用其他供电方式或混合供电方式。

9.2.3 接触网额定电压应为25kV,牵引侧母线额定电压应为27.5kV,短时最高电压应为29kV,最低工作电压应为20kV,非正常情况下不应低于19kV。

9.2.4 牵引变压器容量应根据交付运营后第5年需要的通过能力、机车类型、列车牵引重量、追踪间隔时分等条件计算,并应按列车紧密运行校验,应充分利用变压器的过负荷能力。

9.2.5 牵引变电所的分布应根据供电计算确定,并应符合下列规定:

1 布点应按远期需要一次规划,并应根据铁路线路的发展具体情况分步实施或一次实施。

2 牵引变电所不应跨铁路局或公司的分界供电;困难情况下,必须跨分界供电时,应取得相关铁路局或公司的同意。

9.2.6 牵引变压器应与有关电力部门协商确定,可采用下列接线

形式：

1 单相接线。

2 三相-二相平衡结线（包括斯柯特结线、阻抗匹配平衡接线等）。

3 三相接线（包括 YN,d11 及 YN,d11,d1 十字交叉结线）。

4 三相 V-v 接线。

5 其他能满足供电要求的接线。

9.2.7 牵引供电系统外部电源和牵引变压器设置方式应符合下列规定：

1 采用固定备用方式时，牵引变电所宜设两路独立电源、两台牵引变压器，并应互为备用。每路电源和每台变压器容量均应具有承担最大负荷的能力。经技术经济比较也可采用单路外部电源和单台牵引变压器方式。

2 采用双台牵引变压器同时投入方式时，牵引变电所应设两台牵引变压器。两台牵引变压器同时工作时，应具有承担最大负荷的能力，当一台牵引变压器解列时，牵引变电所应降级运行。

9.2.8 当改变牵引供电系统的功率因数时，宜装设无功补偿装置，并宜对高次谐波进行校验。

9.3 牵引变电所

9.3.1 当牵引变电所有两路电源时，进线侧可采用线路变压器组接线方式或分支接线方式。27.5kV 及 2×27.5kV 母线宜采用单母线隔离开关分段。

9.3.2 牵引变电所可不设铁路岔线，但应设道路与外部公路或车站衔接。道路宽度不应小于 4m。

9.3.3 配电装置的布置和导体、电器的选择应满足正常运行、检修、短路和过电压情况下的要求，并不应危及人身和周围设备的安全。

9.3.4 室内配电装置各种通道的最小宽度应符合表 9.3.4 的规定。

表 9.3.4　室内配电装置各种通道的最小宽度(mm)

通道种类 / 布置方式	维护通道	操作通道	
		固定式	手车式
设备单列布置	800	1500	单车长＋1200
设备双列布置	1000	2000	单车长＋1200

注：1　通道宽度在建筑物的墙柱个别突出处，允许缩小 200mm。

2　手车式开关柜不需进行就地检修时，其通道宽度可适当减小。

3　固定式开关柜靠墙布置时，柜背宜离墙 50mm。

9.3.5　配电装置中电气设备的栅栏高度不应小于 1200mm，最低栏杆至地面的净距和栅条间的净距不应大于 200mm，遮栏高度不应小于 1700mm，遮栏网孔不应大于 40mm×40mm。围栏门应装锁。

9.3.6　主控制室及远动室的最高温度不宜大于 35℃，最低温度不宜小于 5℃；电力电容器室、电源室、配电装置室的最高温度不宜大于 40℃；油浸变压器室的最高温度不宜大于 45℃；电抗器室的最高温度不宜大于 55℃。当自然温度不满足要求时，应装设温度调节装置。

9.3.7　牵引变电所、开闭所、分区所和自耦变压器所的采暖通风及空调设计，应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

9.3.8　配电装置室的长度大于 7m 时，应有两个出口；位于楼上的配电装置室，其中一个出口可通向楼梯的平台。

9.3.9　油量为 2.5t 及以上的室外油浸变压器之间无防火墙时，其最小防火净距应符合表 9.3.9 的规定。

表 9.3.9　油浸变压器其最小防火净距

电压等级(kV)	最小防火净距(m)
27.5(35)	5
55(66)	6
110	8
220	10

9.3.10 当室外油浸变压器之间需设置防火墙时，防火墙的高度不宜低于变压器油枕的顶端高度，防火墙的两端应大于变压器贮油池两侧各1.0m。

9.3.11 配电装置的抗震设计应符合现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260的有关规定。

9.3.12 牵引变电所架构及其基础宜根据实际受力条件，并结合远期可能发生的不利情况，按终端架构、中间架构或转角架构设计。架构的结构形式应按实际受力，并结合运行、安装、检修、地震时四种荷载组合计算确定。架构设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010和《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定。

9.3.13 所内宜装设一台所用变压器。

9.3.14 变电所、开闭所、分区所宜采用110V或220V盘(屏)式蓄电池组的直流系统作为操作及控制保护电源，自耦变压器所宜采用220V单相交流系统作为操作及控制电源。

9.3.15 直流系统的蓄电池组宜装设一组，其容量应满足全所事故停电2h的放电容量和事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

9.3.16 牵引供电系统中的设备和馈电线路应装设短路故障和异常运行的保护装置。

9.3.17 牵引供电系统的短路故障保护应有主保护和后备保护，必要时可增设辅助保护。

9.3.18 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

9.3.19 牵引变电所、开闭所、分区所和自耦变压器所的继电保护和自动装置，可采用微机型保护装置或综合自动化系统。

9.3.20 在无人值班、无人值守的牵引变电所、分区所、开闭所、自耦变压器所内，宜设置安全监视系统，并应实现所在运营管理单位的远程集中监视，主要配置功能宜包括视频图像监视和防盗报警等功能。

9.3.21 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所等牵引供电设施电力调度的设置和隶属关系，宜与行车调度一致，设计时应根据运输需求确定。

9.3.22 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所，宜设置远动装置，引入以上牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所及供电调度所的远动通道，可采用通信系统提供的光纤数据传输通道。

9.3.23 引入牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所和远程监视终端的视频通道，宜采用通信系统提供的光纤数据传输通道。

9.3.24 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所的运营维护管理单位宜设置远动复示终端，并宜通过专用通道与供电调度所的复示发送机相连形成独立的远动复示系统。

9.3.25 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所室外电气设备应设置直击雷过电压保护装置，但开闭所、分区所和自耦变压器所的电气设备布置在室内时，可不装设直击雷保护装置。

9.3.26 牵引变电所、开闭所和分区所的每组母线上宜装设避雷器，所有避雷器应以最短的接地线与配电装置的主接地网连接，同时应在其附近装设集中接地装置。

9.3.27 各所馈线段的雷电侵入波的过电压保护，应在馈电线的首端装设避雷器，高雷区宜在馈电线首端加设抗雷圈。

9.3.28 自耦变压器应在其两条出线上装设避雷器。

9.3.29 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所宜采用无人值班、有人值守的运营方式；在生活及交通条件特别困难地区，可采用无人值班、无人值守的运营方式。

9.4 接 触 网

9.4.1 接触网的悬挂类型应采用全补偿简单链形悬挂，接触悬挂允许的行车速度不应小于线路的最高行车速度。

9.4.2 接触线的材质宜采用铜或铜合金接触线，同一机车交路的接触线宜采用相同材质，并应根据载流量、张力、经济寿命综合选

取铜当量截面不小于 $85mm^2$ 的接触线。

9.4.3 承力索宜与接触线材质一致;张力的选取应适应接触网系统的整体稳定性要求,不应小于 10kN;载流量应满足接触悬挂配置的需要。

9.4.4 接触线距轨面的最高高度不应大于 6500mm,最低高度应符合下列规定:

1 站场和区间(含隧道)接触线距轨面的高度宜一致,其最低高度不应小于 5700mm;有调车作业的线路及车站不应小于 6200mm,困难时不应小于 5700mm。

2 既有隧道内(包括按规定降低高度的隧道口外及跨线建筑物范围内),正常情况不应小于 5700mm;困难情况不应小于 5650mm;特殊情况不应小于 5330mm。

3 允许开行双层集装箱的线路不应小于 6330mm。

9.4.5 接触线工作支悬挂点高度变化时,其坡度不宜大于 2‰,困难时不宜大于 4‰。在变坡区段的始末跨,接触线坡度变化不宜大于变坡区段最大坡度之半。

9.4.6 接触网设计的强度安全系数应符合下列规定:

1 当磨耗面积不大于 25%时,接触线的强度安全系数不应小于 2.0。

2 各种绞线的强度安全系数应符合下列规定:

1)软横跨横承力索不应小于 4.0,定位索不应小于 3.0。

2)承力索、钢绞线不应小于 3.0,铜或铜合金绞线不应小于 2.0,铜包钢绞线、钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线不应小于 2.5。

3)附加导线不应小于 2.5。

9.4.7 有关风速、风压的选取与计算应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

9.4.8 接触网设计的温度、覆冰厚度等气象条件应根据最近记录年限不低于 20 年的沿线气象资料计算,并应结合既有电气化铁路

或高压架空线路的运行经验综合确定。

9.4.9 支柱侧面限界应符合下列规定：

1 直线区段，接触网支柱内缘至邻近线路中心线在轨面高度处的距离，通行超级超限货物列车的线路，不应小于2440mm；不通行超限货物列车的线路不应小于2150mm。

曲线区段，接触网支柱内缘至邻近线路中心线在轨面高度处的距离，应按现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2的有关规定加宽。

2 采用大型养路机械作业的路基地段不应小于3100m。

3 牵出线处支柱侧面限界不应小于3500mm。

9.4.10 接触网平面跨距设计应符合下列规定：

1 接触网设计跨距应根据悬挂类型、曲线半径、导线最大风偏值和运行条件综合确定。

2 最大运行风速条件下，最大风偏应按500mm控制。

9.4.11 接触网与接入的干线、支线或枢纽的接触网在电气上应进行隔离，并应按实际情况设置电分段或电分相。

9.4.12 锚段长度的选取应根据补偿的接触线和承力索的张力差确定，接触线的张力差不应大于额定张力的15%，承力索的张力差不应大于额定张力的10%。

9.4.13 接触网零部件应标准化、系列化，并应做到耐腐蚀、耐疲劳、强度高，紧固件应有效、可靠。

9.4.14 接触网抢修、检修机具的选择和配置应满足运输生产对接触网日常检修和事故抢修的要求。

10 电　　力

10.1 一 般 规 定

10.1.1 本章适用于Ⅲ、Ⅳ级铁路35kV及以下电力供应设计。

10.1.2 铁路车站、厂、段、机械化装卸设备及装设机械通风的隧道应供电，为铁路配套的生产生活房屋也应供电，有人看守的桥梁、隧道也应纳入供电范围。

10.1.3 铁路电力供应应就近采用公共电网电源，专用铁路应采用本企业电源；当取得电源有困难时，经技术经济比较，可采用柴油发电机组等其他独立电源。

10.1.4 电力工程应根据工程特点、规模和发展规划分期建设，并预留远期扩建的条件。变、配电所的房屋规模应按远期确定，高压电缆、高压架空线路的导线截面宜按近期确定，其他电力工程均应按交付运营后第5年设计。

10.1.5 新建工程宜推广微机保护、电力监控、电力远动等技术。

10.1.6 大站联锁设备、通信站设备等用电设施应属一级负荷；机车、车辆检修及整备设备、给水所，中小站联锁设备、通信设备以及通信信号设备配置的空调等用电设备应属二级负荷；不属于一级和二级负荷者应为三级负荷。

10.1.7 各级负荷的供电方式应符合下列规定：

1 一级负荷应由两路相对独立电源分别供电至用电设备或低压双电源切换装置处，并宜采用双电源自动切换方式，当一路电源发生故障时，另一路电源不应同时受到损坏。

2 二级负荷的6kV及以上供电系统宜由两回线路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回6kV及以上

专用的电力线路供电。当专用电力线路采用架空线路时，可为一回架空线路供电；当采用电缆线路时，应采用两根电缆组成的线路供电，每根电缆应能承受100%的二级负荷。

3　三级负荷可由一路电源供电。

10.1.8　铁路长度大于40km时，经过经济技术比较可设置10kV电力贯通线。

10.1.9　编组站、大型货场等大型站场，可根据负荷情况设置10(6)kV及以上变、配电所；设有10(6)kV电力贯通线时，应设置10(6)kV及以上变、配电所。

10.1.10　地方铁路在路网铁路的接轨站接取电源时，应符合下列规定：

1　由地方铁路自行管理的站(场)或建筑物，应设置独立的高压或低压计费装置。

2　由地方铁路自行管理的10kV贯通线在接轨站的10kV配电所接取电源时，应设置独立的高压计费装置，并应在配电所的第一基出线杆设隔离开关。

10.2　变、配电设备

10.2.1　变、配电所的所址应靠近负荷中心，并应便于电力线路引入引出；所区地坪高程应高于洪水频率为1/50的高水位，并不应设在地势低洼和积水的场所。

10.2.2　变、配电设备的电气主接线应根据负荷及电源情况采用简单可靠的接线。

引入两路电源的35kV变电所宜采用桥型接线。引入两路电源的10(6)kV变、配电所，宜采用单母线分段接线。

10.2.3　35kV、10(6)kV室外变电所的设置，应根据用电负荷状况和周围环境选择杆架式变电台、落地式变电台、箱式变电站等形式。当变压器容量在10kV·A及以下时，可按单杆变电台设置；变压器容量在200kV·A及以上时，宜设于室内；出线回路

较少、对环境美化要求较高的场所，经技术经济比较可采用箱式变电站。

变、配电设施应做到占地小、操作简便。

10.2.4 在TN及TT接地系统的低压电网中，10(6)/0.4kV变压器及接线组别宜选用D，yn11接线组别的三相变压器。

10.2.5 变压器室和电容器室应有良好通风。电容器室、配电装置室的室内温度不宜大于40℃，油浸变压器室的室内温度不宜大于45℃；当自然通风不能满足要求时，应采取降温措施。控制室冬季室内温度宜为16℃～18℃；当室内温度大于30℃时，应采取降温措施，同时应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的有关规定。

10.3 架空线路

10.3.1 架空线路路径选择应符合下列规定：

1 路径选择应综合运行、施工、交通条件和路径长度等因素确定，并应做到经济合理、安全适用。

2 路径选择应与铁路总体规划相结合，并应与各种管线和公用设施相协调，线路杆塔位置应与城镇环境相适应。

3 路径应避开生产和储存易燃易爆的建筑物和仓库区域及危险品站台。与火灾危险性生产厂房、库房、易燃易爆材料场以及可燃或易燃易爆液(气)体储罐的防火间距，不应小于杆塔高度的1.5倍。

4 35kV及以下架空电力线路严禁跨越火灾危险区域。

5 路径选择不应占或少占农田。

6 路径选择应避开低洼地、河流、易冲刷地带、易被车辆碰撞和影响线路安全运行的其他地段。

7 通过城镇及规划区域应配合建设单位取得有关部门同意。

8 路径选择不应妨碍信号瞭望或调车作业。

10.3.2 架空线路的导线截面应按电流载流量、电压损失及机械强度中最不利因素确定，电源线路应按经济电流密度校验。

导线按机械强度选择截面时，不应小于表10.3.2规定的导线最小允许截面的规定。

表10.3.2 导线最小允许截面(mm^2)

导线种类	架空电力线路电压(kV)				
	贯通线路10(6)	0.38	10(6)		35
			居民区	非居民区	
铝绞线	—	25	35	25	35
钢芯铝绞线	50	25	25	16	35

注：1 架空地线的钢绞线截面不宜小于$25mm^2$。
2 交叉跨越处的导线最小允许截面应符合本规范第10.3.3条的规定。
3 居民区指厂矿地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集地区。
4 非居民区指居民区以外的其他地区；时常有车辆、行人或农业机械通行但未建房屋或房屋稀少的地区，也属于非居民区。
5 居民区及非居民区的10(6)kV电力线路不包括贯通线路。

10.3.3 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空电力线路交叉、接近时，应符合表10.3.3的规定。

表 10.3.3 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近的规定

序号	项目		一			二		三	四				五		六			七	八
			铁路			道路		电车道	河流				弱电线路		电力线路			易燃易爆管道	一般管道索道
			标准轨距	窄轨	电气化	一、二级公路及城市一、二级道路	三、四级公路及城市三级道路	有轨及无轨	通航河流		不通航河流		一、二级	三级	0.38(kV)及以下	10(6)(kV)	35(kV)		
1	交叉档导线最小截面		35kV采用钢芯铝绞线35mm²,10(6)kV、0.38kV采用钢芯铝绞线25mm²,0.38kV及以下采用铝绞线35mm²																
2	导线在交叉档内接头		不允许	不限制	不允许	不允许	不限制	不允许	不允许		不限制		不允许	不限制	不限制		不允许	不允许	不允许
3	交叉档导线支持方式(针式绝缘子或瓷横担)		双固定				单固定	双固定			单固定		双固定	单固定	单固定	双固定			
4	导线最大弧垂时最小垂直距离(m)	线路电压(kV)	至轨顶		至电气化最上部导线	至路面		至承力索 至路面	至常年最高洪水位	至最高航行水位的最高船桅顶	至水面	至冰面	至交叉处导线		至交叉处导线			至管道任何部分(导线在上面)	至索道任何部分(导线在上面)

续表 10.3.3

序号	项目		一			二		三	四				五		六			七	八
			铁路			道路		电车道	河流				弱电线路		电力线路			易燃易爆管道	一般管道索道
			标准轨距	窄轨	电气化	一、二级公路及城市一、二级道路	三、四级公路及城市三级道路	有轨及无轨	通航河流		不通航河流		一、二级	三级	0.38(kV)及以下	10(6)(kV)	35(kV)		
4	导线最大弧垂时最小垂直距离(m)	0.38及以下	7.5	6.0	不允许	6.0		3.0 9.0	6.0	1.0	3.0	5.0	1.0		1.0	2.0	3.0	1.5	
		10(6)	7.5	6.0	不允许	7.0		3.0 9.0	6.0	1.5	3.0	5.0	2.0		2.0	2.0	3.0	3.0	2.0
		35～110	7.5	7.5	3.0	7.0		3.0 10.0	6.0	2.0	3.0	6.0	3.0		3.0	3.0	3.0	4.0	3.0
		154～220	8.5	7.5	4.0	8.0		4.0 11.0	7.0	3.0	4.0	6.5	4.0		4.0	4.0	4.0	5.0	4.0
		330	9.5	8.5	5.0	9.0		5.0 12.0	8.0	4.0	5.0	7.5	5.0		5.0	5.0	5.0	6.0	5.0
		500	14	13	6.0	14.0		6.5 16.0	9.0	6.0	6.0	11	8.5		6.0	6.0	6.0	7.5	6.5

<table>
<tr><td rowspan="4">5</td><td rowspan="4">最小水平距离(m)</td><td rowspan="2">线路电压(kV)</td><td rowspan="2" colspan="2">杆塔外缘至轨道中心</td><td colspan="2">电杆外缘至路面边缘(不分等级)</td><td colspan="2">电杆外缘至路面边缘
电杆外缘至轨道中心</td><td rowspan="2">边导线至斜坡上缘(线路与拉纤小路平行)</td><td rowspan="2">两线路边导线间路径受限制地区</td><td rowspan="2" colspan="3">两线路边导线间路径受限制地区</td><td colspan="2">边导线管索道任何部分</td></tr>
<tr><td>开阔地区</td><td>路径受限制地区</td><td>开阔地区</td><td>路径受限制地区</td><td>开阔地区</td><td>路径受限制地区在最大风偏情况下</td></tr>
<tr><td>0.38及以下</td><td rowspan="2">路内：3.1m；路外：杆高加3.1m</td><td rowspan="2">路内：10m；路外：杆塔高加3.1m且不小于10m</td><td colspan="2">0.5</td><td colspan="2">0.5
3.0</td><td rowspan="2">最高电杆高度</td><td>1.0</td><td>2.5</td><td>2.5</td><td>5.0</td><td rowspan="2">最高电杆高度</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>10(6)</td><td colspan="2">0.5</td><td colspan="2">0.5
3.0</td><td>2.0</td><td>2.5</td><td>2.5</td><td>5.0</td><td>2.0</td></tr>
</table>

续表 10.3.3

<table>
<tr><td rowspan="3">序号</td><td colspan="2" rowspan="3">项目</td><td colspan="3">一</td><td colspan="2">二</td><td colspan="2">三</td><td colspan="2">四</td><td colspan="2">五</td><td colspan="3">六</td><td>七</td><td>八</td></tr>
<tr><td colspan="3">铁路</td><td colspan="2">道路</td><td colspan="2">电车道</td><td colspan="2">河流</td><td colspan="2">弱电线路</td><td colspan="3">电力线路</td><td rowspan="2">易燃易爆管道</td><td rowspan="2">一般管道索道</td></tr>
<tr><td>标准轨距</td><td>窄轨</td><td>电气化</td><td>一、二级公路及城市一、二级道路</td><td>三、四级公路及城市三级道路</td><td colspan="2">有轨及无轨</td><td>通航河流</td><td>不通航河流</td><td>一、二级</td><td>三级</td><td>0.38(kV)及以下</td><td>10(6)(kV)</td><td>35(kV)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">5</td><td rowspan="5">最小水平距离(m)</td><td>35</td><td colspan="2">平行：杆塔高加3.1m(铁塔高度超过27m时取30m)；交叉：30m</td><td>路内：10m；路外：杆塔高加3.1m且不小于10m</td><td rowspan="5">交叉：8.0m；平行：最高电杆高度</td><td>5.0</td><td rowspan="5">交叉：8.0m；平行：最高电杆高度</td><td>5.0
—</td><td colspan="2" rowspan="5">最高电杆高度</td><td colspan="2">4.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td><td rowspan="5">最高电杆高度</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td>66～110</td><td colspan="3" rowspan="4">平行：杆塔高加3.1m(铁塔高度超过27m时取30m)；交叉：30m</td><td>5.0</td><td>5.0
—</td><td colspan="2">4.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td><td>4.0</td></tr>
<tr><td>154～220</td><td>5.0</td><td>5.0
—</td><td colspan="2">5.0</td><td>7.0</td><td>7.0</td><td>7.0</td><td>5.0</td></tr>
<tr><td>330</td><td>6.0</td><td>6.0
—</td><td colspan="2">6.0</td><td>9.0</td><td>9.0</td><td>9.0</td><td>6.0</td></tr>
<tr><td>500</td><td>8.0</td><td>8.0
—</td><td colspan="2">8.0</td><td>13.0</td><td>13.0</td><td>13.0</td><td>7.5</td></tr>
</table>

6	其他要求	1. 架空线路与铁路平行时，导线最大风偏时至扩大货物限界的距离，10(6)kV不应小于1.5m；0.38V不应小于1m； 2. 35kV及以上架空线路不宜在出站信号机内跨越； 3. 电力线路与铁路交叉时，交叉档两端的电杆应有加强措施			不通航河流在枯水期导线下面有露出地面并有行人通过时，也应符合导线对地面的最小允许距离的规定	1. 开阔地区两线路边导线间应为最高电杆高度； 2. 电力线路长距离与弱电线路平行时，应考虑对弱电线路的干扰影响	1. 在开阔地区边导线至一般管道间距离应为最高电杆高度； 2. 交叉点不应选在管道的检查井(孔)外

注：1 跨越杆的悬垂线夹(跨越河流除外)应采用固定型。

2 架空线路与弱电线路交叉，交叉点至最近一基电杆的距离宜靠近，但不应小于7m(城市的线路除外)。

3 管、索道上的附属设施，均应视为管、索道的一部分。

4 架空线路相互交叉时，电压高者在上面。交叉档导线支持方式是指对上方导线的要求。

5 导线在跨越货场、煤场时，对货场、煤场的移动设备的外部应保持安全距离，35kV为3m，10(6)kV为2m，0.38kV及以下为1.5m。

6 表中电力线路相互交叉距离按设接地装置确定，接地装置的设置应符合本规范第10.5.2条的规定。

7 500kV电力线路跨越其他电力线路杆(塔)时，导线最大弧垂时距杆(塔)顶的垂直距离不小于8.5m。

10.3.4 架空电力线路导线至地面的距离在最大弧垂下，不应小于表10.3.4规定的导线对地面的最小距离。

表10.3.4 导线对地面的最小距离(m)

线路经过地区	架空电力线路电压(kV)		
	0.38(0.22)	10(6)	35
居民区	6.0	6.5	7.0
非居民区	5.0	5.5	6.0
交通困难地区(车辆、农业机械不能通达)	4.0	4.5	5.0

10.4 电缆线路

10.4.1 电缆径路的选择应符合下列规定：

1 电缆径路应避免电缆受机械外力、腐蚀、热源、虫害、水浸泡、地中电流和经常性震动等损害。

2 在满足安全的前提下，应使电缆较短、便于敷设和维修。

3 应避开建筑工程、各种管线工程等需要挖掘的地点。

4 地形复杂的桥隧区段、大桥、特大桥可在铁路桥梁或铁路隧道内敷设。

5 车站站台内的电力电缆可与通信电缆、信号电缆同沟敷设；当不满足平行接近的距离要求时，应采取隔离措施。

6 电缆径路应避开路基；必须敷设在路基上时，应采用电缆沟、槽管等防护，并应填平夯实。

10.4.2 电缆敷设方式应根据电缆形式、数量、工程条件等因素，并应满足长期运行的可靠性、便于维修、减少投资等综合要求进行选择。

10.4.3 直埋敷设的电力电缆间及与其他电缆或管、沟等的接近距离不应小于表10.4.3的规定。

表 10.4.3 电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间容许最小距离(m)

电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
控制电缆之间		—	0.5*
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下	0.1	0.5*
	35kV	0.25**	0.5*
不同部门使用的电缆		0.5**	0.5*
电缆与地下管道	热力管道	2***	0.5*
	油管或易(可)燃气管道	1	0.5*
	其他管道	0.5	0.5*
电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3	1.0
	直流电气化铁路路轨	10	1.0
电缆与建筑物基础边沿		0.6***	—
电缆与公路边		1.0***	
电缆与排水沟(平行时与沟边,交叉时与沟底)		1.0***	—
电缆与树木的主干		0.7	
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.0***	—
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.0***	—

注:* 用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.25m;

** 用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.1m;

*** 特殊情况时,减小值不得大于 50%。

10.5 防雷及接地

10.5.1 杆架式或落地式变压器的防雷保护,应符合下列规定:

1 10(6)kV 变压器应在高压侧装设避雷器保护,多雷区或双星形接线的变压器宜在低压侧装设一组避雷器。

2 避雷器应靠近变压器装设,其接地线应与变压器低压侧中

性点及金属外壳连在一起接地。

10.5.2 10(6)kV架空线路的防雷保护应符合下列规定：

1 在10(6)kV及以上架空线路中，每段电缆长度大于50m时，应在两端装设避雷器；小于或等于50m时，可在任一端装设，其接地端应与电缆金属外皮连接。

2 同级电压电力线路相互交叉或与较低电压线路、通信线路交叉时，应将交叉档两端的钢筋混凝土电杆(上、下方线路共4根)不论有无架空地线均接地，其接地电阻不宜大于表10.5.2-1所列数值。

表10.5.2-1　杆塔的最大工频接地电阻

土壤电阻率 ρ(Ω·m)	ρ<100	100≤ρ<500	500≤ρ<1000	1000≤ρ<2000	ρ≥2000
工频接地电阻(Ω)	10	15	20	25	30

注：土壤电阻率超过2000Ω·m，且接地电阻很难降低到30Ω时，可采用6根～8根总长度不超过500m的放射形接地体，或采用连续伸长接地体，接地电阻不受限制。

交叉线路导线间或上方线路与下方线路避雷线之间的垂直距离大于表10.5.2-2所列数值时，交叉档两端电杆可不接地。

表10.5.2-2　架空线路交叉时的交叉距离(m)

额定电压(kV)	1以下和通信线路	6～10	20～110	220	330	550
35	5	5	5	6	7	8
6～10	4	4	5	6	7	8
1以下	3	4	5	6	7	8

交叉点至最近电杆的距离大于40m时，可不在此线路交叉档的另一电杆上装设交叉保护用的接地装置。

3 10(6)kV柱上断路器或负荷开关应在电源侧装设避雷器保护，其接地线应与柱上断路器或负荷开关的金属外壳连接，其接

地电阻不应大于 10Ω。

4 380V/220V 低压架空线路接户线的绝缘子铁脚宜接地，接地电阻不宜超过 30Ω；年平均雷暴日数不超过 30 的地区、低压线路被建筑物等屏蔽的地区，以及接户线距低压线路接地点不超过 50m 的地方，接户线绝缘子铁脚可不接地。

土壤电阻率在 200Ω·m 及以下地区的钢筋混凝土电杆铁横担线路可不另设接地装置。

屋内有电气设备接地装置的建筑物，在入口处宜将绝缘子铁脚与该接地装置相连，可不另设接地装置。

10.5.3 电力设施接地装置的工频接地电阻不应大于表 10.5.3 规定的电力装置接地电阻值。

表 10.5.3 电力装置接地电阻值

<table>
<tr><th colspan="2">类　型</th><th>工频接地电阻值(Ω)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">架空线路</td><td>需设接地的架空线路杆塔</td><td>30</td></tr>
<tr><td>安装于杆塔上的高压电器及构架、箱盒，电缆头的保护接地</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2">需设重复接地的架空线路干线、分支终端，建筑物引入处</td><td>10</td></tr>
<tr><td rowspan="3">电气设备</td><td>有效接地和低电阻接地系统中变、配电所电气装置</td><td>$R \leqslant \frac{2000}{I}$</td></tr>
<tr><td>有效接地和低电阻接地系统中变、配电所电气装置</td><td>$R \leqslant \frac{250}{I}$</td></tr>
<tr><td>不接地、消弧线圈接地和高电阻接地系统中高压与变、配电所低压电气装置共用</td><td>$R \leqslant \frac{50}{I}$</td></tr>
</table>

注：1 R 为最大接地电阻值(Ω)，但不宜大于 10Ω。

2 I 为计算用接地故障电流(A)。

3 电气设备接地的电阻值除按计算公式确定外，均不应大于 4Ω。

11 机务和车辆设备

11.1 一 般 规 定

11.1.1 机务、车辆设备应结合相邻路网机务、车辆设备的分布情况、运输组织方式等因素综合分析确定。

11.1.2 机车、车辆的定期检修可采用委外修理或自行修理方式。其中，机车大、中修及客、货车辆厂修应采用委外修理方式，机车小修及车辆段修宜采用委外修理方式。

11.1.3 新建机车、车辆检修设施宜联合设置。机车检修台位达3台位以上或车辆检修台位数达6台位以上时，可设机辆段。当机车检修达6台位及以上或车辆检修台位数达12台位及以上时，经技术经济比较，可将机车、车辆检修设施分开设置。

11.1.4 机车、车辆检修设施分开设置时，应按现行行业标准《铁路机务设备设计规范》TB 10004、《铁路货车车辆设备设计规范》TB 10031等的有关规定设计。

11.1.5 机辆段(所)的废气、废水、废渣和噪声应进行综合治理，并应符合国家和地方现行的排放标准。

11.1.6 机务、车辆设备设计应贯彻节约能源的方针，机具、设备应采用国家标准系列产品，专用设备应采用标准设计。

金属加工、化验、计量设备可利用社会资源委外协作。

11.1.7 机车交路应根据近、远期的牵引种类、机车类型、编组站分工、车流性质、线路条件，结合路网规划、既有机务设备的利用、机车乘务组连续工作时间，以及职工生活条件等因素，经技术经济比选确定。

11.1.8 机辆段(所)宜配属牵引种类单一的机车。机型不宜多于3种，内燃机车传动型式宜为1种。

11.1.9 当地方铁路或专用铁路采用租用机车担当作业时，宜根据需要设置整备设备，可不设机车检修设备。

11.1.10 救援设备宜根据路网规划合理配置。

11.2 机 辆 段

11.2.1 机辆段段址选择应符合下列规定：

1 机辆段应设在装卸工作量大、有编组作业且便于扣车的车站上，站段配置应有利于行车，并应使机车、车辆出入段对车站作业的交叉干扰最小。

2 机辆段应避开不良地段和排水困难的低洼地，并应符合城镇规划。

11.2.2 机辆段总平面布置应符合下列规定：

1 机辆段的总平面布置应满足生产工艺、防火、卫生、安全、通风、采光、环境保护等要求，力求布置紧凑、节约用地，并应预留发展条件。

2 产生噪声、震动的车间应避免影响其他车间；机车整备场及产生粉尘有害物质的车间宜布置在全年最小频率风向的上风侧。

3 段内线路、道路及厂房的布置应便于机车车辆的进出、作业顺畅。

4 段内房屋布置应按功能分区布置。

5 段内应根据需要铺设通往各车间及生产、生活办公房屋的道路，并应与段外公路连通。

6 动力车间应邻近负荷中心，其房屋建筑宜单独设置。

7 检修厂房及转车盘、油罐基础等大型建筑物，应设在地形、地质较好的位置，并应避免高填土。

8 机辆段高程应基本一致。生产、办公房屋的室内地坪高程不宜低于近邻线路的轨面高程。

11.2.3 机辆段检修设施应符合下列规定：

1　机车和车辆定期检修台位应按一班制设计，并应根据所担当机车交路区段行车量及规定的检修周期和检修占用库线时间计算确定。

2　机车、车辆检修台位共库时，机车、车辆检修线宜分线设置。

3　机车、车辆检修库前应设一段平直线路，其中，机车小修库前不应小于8m加1台大型机车的检查坑长度再加检查坑外6.5m，库前无检查坑时，不应小于8m加1台大型机车长度；机车其他检修库前不应小于16m；车辆检修库前停留客车时不应小于35m，停留货车时不应小于25m。检修库前平直线路范围内应设置混凝土地面和排水设施。

4　机辆段内应设修车线、存车线和装卸线，并应根据需要设牵出线和机车走行线。

5　存车线总长度应按2.5倍～3.0倍日修车辆数乘以主型车辆长度计算确定，其数量不宜少于2条。牵出线长度可根据检修台位数、主型车辆长度、调车机长度和安全距离确定。当条件许可时，可利用出入段线兼作段内牵出线。

6　机辆段应设置机车、车辆检修库及辅助生产车间、配件材料库、变(配)电所、压缩空气站及办公生活房屋等。

7　机车、车辆检修库可根据检修工作量并结合地形条件采用贯通式或尽头式布置，并应符合下列规定：

1)检修库跨度及起重机走行轨面至库内线路高度，应符合表11.2.3的规定。

表11.2.3　检修库跨度及高度(m)

库型＼项目	跨度	高度
三线库	24(27)	7.8～8.4
二线库	18	7.8～8.4

注：括号内数字用于客车。

2)机车车辆检修库的起重机吨位应根据需要吊装最大部件的重量确定。

3)车库长度应根据机型及机车车辆检修工艺流程确定。

4)检修库内应设架车及机车落轮设备。

11.3 机车、车辆运用设施

11.3.1 机车运用整备规模应根据机车整备工作量计算确定。

11.3.2 机车整备应根据需要设置燃油、润滑油脂、冷却水、砂及转向、检查等设备。

11.3.3 机车整备台位和待班台位宜设于同一线路，并应根据具体情况合并设置。台位数量应根据每日整备机车台次、整备作业时间、机车整备不平衡等因素计算确定。

机车整备待班线线间距宜为6m，整备待班线检查坑应设在平直道上，长度应按大型机车长度加4m计算，检查坑排水应通畅，两侧应设混凝土地坪，地坪高程应与轨面平齐。

机车整备台位宜设置整备棚或库，寒冷及大风沙地区应设置机车停留库，其台位数应按运用机车的5%～10%计算。

11.3.4 燃油库容量宜按30d运营需要量设计，燃油库的油罐数辆不得少于2个。

11.3.5 内燃机车整备场应根据需要设卸油线，其有效长及卸油台位数应按油罐储量确定，卸油线上的卸油部分应为平直线。

11.3.6 多雨雪地区和用砂量大的机辆段(所)应设置机械干砂设备。

干砂库贮量，采用自然干砂时，应能贮存不少于2个月的机车用砂量；采用机械干砂时，应能贮存不少于10d的机车用砂量。

湿砂场应能贮存不少于3个月的机车用砂量。

11.3.7 机车所用主要润滑油的贮存量应按30d的用油量设计，寒冷地区应设加热设备。

11.3.8 机辆段(所)可根据需要设置机车转向设备。配属单司机

室机车并担当本务机车牵引的机辆段(所)应设机车转向设备,配属双司机室机车的机辆段(所)可不设转向设备。

11.3.9 机辆段应设置机车车辆运用管理系统。

11.3.10 交接站应设车辆技术交接作业场,解编作业较大的车站可设列检作业场及车辆临修设施。

11.3.11 地方铁路、专用铁路与国家铁路的接轨站,应设车号自动识别系统及车辆轴温探测设备。

11.3.12 Ⅲ、Ⅳ级铁路宜设置车辆轴温智能探测系统、车辆运行品质轨边动态监测系统、车辆滚动轴承故障轨边声学诊断系统、货车故障轨边图像检测系统及客车运行安全监控系统等铁路车辆运行安全监控系统。

11.3.13 装卸作业达100辆及以上的车站应设装卸检修作业场。

11.3.14 开行旅客列车的Ⅲ、Ⅳ级铁路,可根据需要设旅客列车技术整备设施,并应根据需要配置必要的房屋及设备。

12 给水排水

12.1 一般规定

12.1.1 铁路给水排水工程设计应结合城镇建设和工农业发展规划，合理选择水源方案及污水排放方案。专用铁路给排水工程还应结合工业企业给水排水系统情况统一规划。

12.1.2 铁路站、段、所宜利用当地市政或工业企业的给排水设施。改建工程应充分利用既有设施和设备。

12.1.3 给水站的给水设备能力应满足运输、生产、生活和消防等用水的要求；生活供水站、点的用水，应根据其用水人数、水源、地形及电力供应等情况因地制宜解决。

12.1.4 铁路站、段、所生产用水水质，应符合国家现行有关标准的规定。供旅客运输和生活用水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定。生产和生活污水的排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。污水治理工程应与铁路主体工程同时设计。

12.1.5 给水排水工程设计应在不断总结生产实践经验的基础上推广采用技术先进、经济合理、节约能源、符合国家环境保护要求的新技术、新工艺、新材料和新设备。

12.2 给水

12.2.1 下列车站应按给水站设计：

1 铁路区段站和县级及以上城市的车站。

2 旅客列车上水的车站。

3 牲畜、鱼苗等鲜活货物列车需要上水的车站。

4 工业站、港湾站及货运站。

5 昼夜最大用水量大于 300m³(不含消防用水)的车站。

12.2.2 旅客列车给水站应设在有客车列检或有始发终到旅客列车作业以及其他规模较大的车站，两个旅客列车给水站间距离宜为 150km～250km。

12.2.3 生活供水站应采用机械供水，生活供水点宜采用机械供水。铁路沿线生活供水点的供水方式可根据所在地条件因地制宜解决。

12.2.4 设计用水量计算应包括下列内容：

1 旅客运输用水。

2 生产用水。

3 生活用水。

4 绿化用水(包括浇洒道路用水)。

5 服务性行业用水(县及以上的车站)。

6 基建和未预见水量(包括管网漏失水量)。

7 消防用水量。

12.2.5 当按建筑层数确定生活饮用水管网的最小服务水头时，应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

12.2.6 铁路主要用水点最小服务水头应符合表 12.2.6 的规定。

表 12.2.6 铁路主要用水点最小服务水头

序号	用水地点		服务水头(m)	备注
1	室外公用给水栓		3	从地面算起
2	机务段、车辆段库线		10	从轨顶算起
3	牲畜给水栓		10	
4	客车给水栓	区段内客车给水站	20	
		尽端式客车给水站	15～20	
		客车整备所(库)	15	

12.2.7 消防用水量、水压及延续时间等的确定应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 和《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的有关规定。

12.2.8 旅客列车给水站和区段站以上的车站，其水源应有确保不间断供水的措施，当无法满足时，应根据需要设贮水和加压设备。

12.2.9 铁路水源、水塔等构筑物距站场最外线路中心线的距离不宜小于 50m。

12.2.10 地下水水源井的产水量不应小于设计最大日用水量的 1.3 倍。地表水源的取水能力，给水站不应小于设计最大日用水量的 1.5 倍，生活供水站、点可采用 1.3 倍。

12.2.11 采用管井取水的给水站应设备用井，备用井的数量可按生产井数的 20%确定，但不应少于 1 座，其能力不应小于运用井中能力最大的一座。生活供水站、点可不设备用井。

12.2.12 给水机械的选择应符合节能要求。选择水泵型号及台数时，应根据供水量、水质和水压要求、贮配水构筑物容量、机械效能等因素综合确定。同一管辖范围内给水机械的种类和型号宜统一。

12.2.13 给水站的给水机械应设备用机组，其能力不应小于运用机组中最大的一台。生活供水站、点的给水机械应仅设运用机组，并应按管段内同一类型机械总数的 20%配置备用机组，但不应少于 1 台。

12.2.14 旅客列车给水站宜设二路可靠电源，生活供水站、点可不设备用动力。专用铁路尚应符合工业企业给水排水系统电力负荷标准。

12.2.15 给水机械作业采用三班制时不宜超过 20h，采用二班制时不宜超过 14h，采用一班制时不宜超过 7h。生活供水站、点宜采用一班制。给水机械宜采用自动化装置或集中控制。

12.2.16 旅客列车给水站输水干管宜设 2 条，并应保证在管道任何一处发生故障时，通过水量不少于车站远期最高日用水量的 70%。当车站有充足的贮水设施或有其他安全供水措施时，可设 1 条输水干管。其他车站的输水干管均应按 1 条设计。

12.2.17 旅客列车给水站应设专供客车给水用的给水干管。每排栓管宜按两端进水或环状布置,也可从中部与给水干管连接成"T"形,每排栓管均应设控制闸阀和计量装置。旅客列车给水宜采用集中控制。

12.2.18 旅客列车给水站的给水设备能力应满足旅客列车最大交会时同时给水的需要。客车技术整备所(库)应根据同时整备的旅客列车列数,每列应按50%同时给水计算。

12.2.19 客车到发线的一侧应设置客车给水栓及栓井,栓井的间距宜为25m,每排栓井的数量不应少于旅客列车的最大编组辆数,并宜增设1座～2座栓井。增设的栓井不应计算设计流量。客车技术整备所(库)的栓井间距宜为25m。

12.2.20 客车给水栓宜按一井双栓口设置,栓口管径应为32mm。上水管应采用ϕ32mm软管,其长度不应大于15m。

客车技术整备所(库)的上水软管管径宜采用ϕ32mm,其长度不应大于15m。

12.2.21 客车给水栓的设计流量应符合下列规定:

1 通过式旅客列车给水站的每座客车给水栓,当使用一个栓头时,其栓口的设计流量不宜小于2.5L/s。

当两线路间的双头栓需同时给两列客车上水时,每个栓口设计流量宜为2.0L/s,每座栓井总设计流量不宜小于4.0L/s。

2 尽端式旅客列车给水站的每座客车给水栓,当使用一个栓头时,其栓口的设计流量宜为1.5L/s～2.0L/s,当两线路间的双头栓需同时给两列客车上水时,每座栓井总设计流量不宜小于3.0L/s。

3 客车技术整备所(库)的客车给水栓,其栓口的设计流量不应小于1.5L/s。

12.2.22 管道穿越铁路时宜垂直通过,并应避免从车站咽喉区穿过。当必须从车站咽喉区、区间正线穿过时,应设防护涵洞,并应结合维护条件和排水措施,在防护涵洞两端设置检查井。

12.2.23 管道穿越站场范围内的线路时，宜设防护涵洞或采用防护套管，并应采用焊接或柔性接口，管道接口应设于两线路之间。

当与铁路平行铺设时，管道距离区间线路路堤坡脚的最小净距不应小于5.0m，距离区间线路路堑坡顶的最小净距不应小于10.0m。

12.2.24 管道管顶埋设深度宜在土壤冰冻线以下0.20m，除岩石地层外，管顶覆土厚度不应小于0.70m。

当管道穿越铁路时，其管道管顶和防护套管管顶至钢轨轨底的高度不得小于1.20m，至路基面的高度不得小于0.70m。

12.2.25 在配水管网中，各经济核算单位应设置总水表，车间设分水表。

12.2.26 给水站的水塔、高位水池的总有效容量应满足调节不均匀用水量及消防时备用水量的要求。水塔水柜和高位水池的底部高程应根据水力计算确定，并应预留2m～3m富余水头。

12.2.27 生活供水站、点的贮水设备容量不宜小于设计昼夜最大用水量。贮水设备可采用水塔或高位水池，当有较高楼房且水头能满足需要时，可采用屋顶水箱供水。

12.2.28 水塔和清水池的溢水管、泄水管严禁直接接入雨水和污水管道。清水池的溢水管和泄水管应设置防倒流装置。水塔和清水池的通气孔、检修孔应采取安全卫生防护措施。

12.2.29 饮用水消毒方式应根据原水水质、出水水质要求，用水量大小，以及当地条件和材料与药剂的来源等因素综合确定。

12.3 排　　水

12.3.1 新建铁路站、段、所的排水系统应采用分流制。当利用城镇或工业企业排水系统排水时，铁路排水系统应与其排水体制相一致。

12.3.2 生产污水的排水量应根据生产工艺确定。生活污水量计算应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014的有关

规定。

12.3.3 管道穿越铁路时宜垂直通过。平行铁路铺设时，距铁路区间线路路堤坡脚或路堑坡顶的最小净距不应小于5.0m。

12.3.4 客车给水栓室应采取排水措施。当设专用排水管道时，管道坡度，管径150mm时不应小于1‰，管径200mm时不应小于0.5‰。

排放机车库、检查坑等生产废水的管道直径，应根据排水特点、清理条件等因素确定，但不应小于300mm。

12.3.5 检查坑及含有砂类等杂质的污水排出口外第一座检查井应设沉泥槽，其深度不应小于0.50m。

12.3.6 同一站区或地区的污水宜集中处理。污水经处理后宜回用，回用水水质应符合国家现行标准《生活杂用水水质标准》CJ 25.1和《铁路回用水水质标准》TB/T 3007的有关规定。

12.3.7 污水处理厂、站的设计应符合现行行业标准《铁路给水排水设计规范》TB 10010等的有关规定。

13 通信与信息

13.1 一般规定

13.1.1 通信网应为铁路运输生产和经营管理提供稳定、可靠、畅通的语音、数据和图像通信业务。

13.1.2 通信网可设置传输及接入、电话交换、数据通信、数字调度通信、无线通信及其他必要的业务系统，并应经技术经济比较，合理采用不同层次的技术和装备。

13.1.3 通信系统应与既有铁路通信网络互联互通，合理利用既有通信网络资源。

13.2 通信线路

13.2.1 通信线路可根据需要采用光缆、电缆或光缆＋电缆的方式。长途光缆线路应设置光纤监测系统，地区光缆有条件时可纳入监测系统。

13.2.2 通信光电缆的容量应根据业务需求确定，并应预留发展的需要。

13.2.3 光电缆线路径路的选择、敷设及干扰防护应符合现行行业标准《铁路通信设计规范》TB 10006 的有关规定。

13.3 传输及接入

13.3.1 传输系统宜由光纤同步数字传输系统构成，其容量应根据各业务系统的需求确定，并应留有扩容升级的条件。

13.3.2 传输系统应采用 1+1 复用段保护方式或自愈环结构。

13.3.3 接入网宜采用多业务接入平台，用户接入应采用以光纤接入为主的多种接入方式。

13.4 电 话 交 换

13.4.1 自动电话业务宜利用既有铁路电话网或公众电话网。

13.4.2 新设交换机时，近期容量应符合铁路运输的需要，并应与铁路电话交换网互联互通。

13.5 数 据 通 信

13.5.1 数据通信网应采用 TCP/IP 网络协议。

13.5.2 数据通信网的设计应符合各种应用信息系统数据业务的交换及传输要求，并应符合现行行业标准《铁路数据通信网设计规范》TB 10087 的有关规定。

13.6 数字调度通信

13.6.1 数字调度通信系统应提供计划、列车、货运及牵引供电等调度电话业务，车站（场）电话业务，站间行车电话业务以及区间电话等其他专用电话业务。

13.6.2 有条件时，数字调度通信系统通道宜采用不同物理径路实现通道保护。

13.6.4 在设有电缆区段，应设 2 对～4 对区间电话回线和区间通话柱。区间通话柱设置间隔不宜大于 1.5km，宜装设在线路的同侧。

13.6.5 有人看守道口应设置电话。

13.6.7 地方铁路、专用铁路交接站与国家接轨站间应设站间行车电话。

13.7 无 线 通 信

13.7.1 列车无线调度通信可采用 450MHz 无线调度通信系统，也可采用 GSM－R 数字移动通信系统。

13.7.2 无线通信应提供调度命令无线传送、无线车次号传送等

数据终端业务。

13.7.3 无线通信系统的场强覆盖应符合现行行业标准《铁路数字调度通信系统及专用无线通信系统设计规范》TB 10086 的有关规定。

13.7.4 常规无线通信系统可为调车、车号、列检及公安无线等提供电话业务。

13.7.6 无线通信使用频率应符合国家和铁路无线电管理的有关规定。

13.8 应急通信

13.8.1 Ⅲ、Ⅳ级铁路的应急通信系统应与铁路网中的应急通信系统统一确定。

13.8.2 应急通信设备的配置应符合现行行业标准《铁路通信设计规范》TB 10006 的有关规定。

13.9 信息

13.9.1 信息系统应根据铁路运输生产、客货运营销、经营管理的需求设置。

13.9.2 客运服务信息系统应设置客运广播、旅客引导系统、客票系统，系统设计应符合现行行业标准《铁路旅客车站客运信息系统设计规范》TB 10074 的有关规定。

13.9.3 分界站应设置车号自动识别系统及分界站管理信息系统。

13.9.4 系统设计应符合铁路信息系统有关技术标准的规定。

13.10 其他

13.10.1 通信系统应设置－48V 直流基础电源，并应根据供电负荷等级计算电池组的备用时间。

13.10.2 通信系统应设置设备房屋环境及电源监控系统，对通信

电源设备,通信及信号等设备环境等进行集中监控和管理。

13.10.3 通信和信息设备防雷、接地设计应符合铁路防雷、电磁兼容及接地工程有关标准的规定。通信设备接地宜采用合设接地的方式。

13.10.4 通信和信息宜与相关用途的房屋合建,宜设置联合机械室。

14 信　　号

14.1 一 般 规 定

14.1.1 涉及行车安全的铁路信号系统及电路设计，必须满足故障导向安全的要求。

14.1.2 信号系统应与接轨铁路的制式兼容。

14.2 地面固定信号

14.2.1 信号机应采用色灯信号机，同一车站（场）应采用同一类型的信号机。

14.2.2 车站应设进站信号机、出站信号机。在有几个车场的车站，转场进路应设进路信号机。站内有调车作业时，应设调车信号机。

特殊情况下，车站可仅设调车信号机。

14.2.3 进站及接车进路信号机应装设引导信号。

14.2.4 设有分歧道岔的线路所应设通过信号机，其机构外形和显示方式应与进站信号机相同，引导灯光应予封闭。

14.2.5 半自动闭塞及自动站间闭塞区段的车站，进站信号机的外方应设预告信号机。

14.2.6 在有人看守的较大桥梁和隧道及可能危及行车安全的塌方落石地点，可根据需要设遮断信号机和遮断预告信号机。遮断信号机距防护地点不得少于50m。

14.2.7 出站信号机有两个及其以上的运行方向，而信号显示不能分别表示进路方向时，应在信号机上装设进路表示器。

发车进路兼出站信号机可装设进路表示器。

14.2.8 进站、出站、进路及线路所通过信号机其显示距离应符合

现行《铁路技术管理规程》的规定。因受地形、地物影响达不到规定的显示距离时,应设复示信号机。

设在车站岔线入口处的调车信号机,达不到规定的显示距离时,可设调车复示信号机。

14.2.9 驼峰应装设驼峰色灯信号机。驼峰色灯信号机可装设驼峰色灯辅助信号机。驼峰色灯信号机或辅助信号机的显示距离不能满足推峰作业要求时,可再装设驼峰色灯复示信号机。

驼峰色灯辅助信号机可兼作出站或发车进路信号机,并应根据需要装设进路表示器。

14.2.10 信号机应设在列车运行方向的左侧或其所属线路的中心线上空,困难条件下需设于右侧时,应报相关管理部门批准。

14.2.11 信号机应采用高柱信号机。色灯信号机设于下列处所时,可采用矮型:

1 无通过进路的到发线上的出站、发车进路信号机。

2 道岔区内的调车信号机及驼峰调车场内的线束调车信号机。

3 经主管部门批准的其他特殊处所。

14.2.12 除预告、遮断、复示信号机外,同方向相邻两架列车信号机之间的距离小于规定制动距离时,前架信号机应采取降级或重复显示的措施。

14.2.13 色灯信号机的机构、灯光配列方式及信号显示应符合现行《铁路技术管理规程》及现行行业标准《铁路信号设计规范》TB 10007的有关规定。

14.3 车站联锁

14.3.1 站内联锁应采用集中联锁。集中联锁应包括计算机联锁、继电联锁、平面调车区集中联锁。

14.3.2 凡与列车进路(集中联锁故障引导接车除外)有关的道岔均应与防护该进路的信号机联锁。

14.3.3 站内联锁设备中，敌对进路间必须相互照查，不得同时开通。

14.3.4 站内联锁设备应保证车站(场)值班人员对进路及信号机开放与关闭的控制。

14.3.5 进站、进路、出站信号机及调车信号机，在信号关闭后，不经再次办理，不得重复开放信号。

14.3.6 集中联锁车站的列车和调车进路均应设接近锁闭，列车接近锁闭区段的长度应根据列车运行速度确定。

14.3.7 集中联锁车站的列车进路和调车进路、车站接近区段应设轨道检查装置。

14.3.8 轨道检查装置可分为轨道电路和计轴轨道检查装置，轨道电路应采用闭路式。

14.3.9 相邻轨道电路之间应采取绝缘破损防护措施。

14.3.10 站内轨道电路的设置，应保证轨道电路可靠工作、排列平行进路的要求和便于车站作业。

14.3.11 进站信号机、出站信号机、进路信号机、通过信号机及调车信号机应与钢轨绝缘并列安装，当不能并列安装时，应符合下列规定：

1 进站、接车进路信号机处，钢轨绝缘可设在信号机前方1m或后方1m的范围内。

2 出站(包括出站兼调车)或发车进路信号机处，钢轨绝缘可设在信号机前方1m或后方6.5m的范围内。

3 调车信号机处的钢轨绝缘可设在其信号机前方或后方各1m的范围内，当该信号机设在到发线上时，应按本条第2款的规定执行。

14.3.12 转辙机及其安装装置应根据道岔类型进行选择。

14.4 区间闭塞

14.4.1 区间宜采用半自动闭塞或自动站间闭塞。

14.4.2 区间内正线上的道岔必须与信号机或闭塞设备联锁。

14.4.3 自动站间闭塞区间列车占用检查装置可采用计轴轨道检查装置或轨道电路。

14.5 驼峰信号

14.5.1 驼峰信号控制系统应根据驼峰作业的需要选择相应的设备。

14.5.2 驼峰进路及速度控制应采用计算机系统控制。

14.5.3 装设集中联锁设备的驼峰头部道岔(除分路道岔外)联锁条件应符合集中联锁技术条件的有关规定。

14.6 运输调度指挥

14.6.1 纳入路网铁路的运输调度指挥应采用列车调度指挥系统或调度集中系统,其他铁路可根据需要采用。

14.6.2 地方铁路和专用铁路采用列车调度指挥系统或调度集中系统时,应与相邻铁路运输调度系统交换相邻车站的行车信息。

14.7 机车信号及电码化

14.7.1 半自动闭塞和自动站间闭塞区段应采用接近连续式机车信号。

14.7.2 下列轨道区段应提供机车信号信息:

1 经道岔直向的接车进路中的所有区段采用预叠加发码方式。

2 经道岔侧向的接车进路中的股道区段采用叠加发码方式。

3 车站进站信号机前方或线路所通过信号机前方的接近区段采用与站内同制式轨道电路并叠加发码,或采用与站内发码同制式轨道电路。

4 铁路接轨站防护信号机的外方接近区段采用叠加发码方式。

14.7.3 机车上应装设机车信号，机车信号的显示应符合现行《铁路技术管理规程》的规定，并应与线路上列车接近的地面信号机的显示含义相符。

14.7.4 站内电码化的设计应保证机车信号车载设备能可靠地接收地面信息。正线电码化主要设备宜采取冗余措施。

14.8 信号集中监测

14.8.1 车站应设信号集中监测系统。监测的对象应包括行车指挥、区间闭塞、车站联锁、道岔转辙机、轨道电路、电码化、电源等设备，以及信号机灯丝状态、熔断器状态、电缆对地绝缘等。

信号集中监测系统宜联网，并应将监测信息传送到有关维修及管理部门。

14.8.2 监督与故障报警设备应保证不因其本身故障而影响信号设备的正常工作。

14.9 其　　他

14.9.1 区间有人看守道口应根据交通繁忙程度设置道口自动通知或道口自动信号设备。

区间有人看守道口应采用列车接近一次通知方式。列车接近通知时间及接近区段长度应根据计算确定。

14.9.2 道口信号机应设于道路车辆驶向道口方向，便于车辆、行人确认的地点，距离最近钢轨不得小于5m。

14.9.3 信号传输线路应采用铜芯铠装信号电缆，也可采用光缆。

车站范围内的主干电缆应采用综合护套或铝护套信号电缆，有特殊要求的设备应采用专用电缆。

14.9.4 信号室内外设备及配线的防火应符合现行行业标准《铁路工程设计防火规范》TB 10063的有关规定。室内可能产生干扰和易受干扰部分的配线应采用屏蔽电线，必要时应单独走线。

14.9.5 信号设备房屋的面积应根据设备制式、规模及远期发展

等因素设计，并结合设备大修倒换和更新改造倒替的需要确定。

14.9.6 室内信号防雷设施应集中设置，与其他信号设备隔离，并应采用分级雷电防护措施，设置浪涌保护装置，合理布置信号设备和敷设线路，设置泄流通畅的等电位连接的接地系统。

14.9.7 室外信号设备可分散接地。分散接地的接地电阻应小于4Ω，困难时不应大于10Ω。

14.9.8 电力牵引供电区段，信号设备外缘距接触网带电部分的距离不应小于2m。距接触网带电部分5m范围内的金属结构物应接地。接触网对信号电缆的危险影响不应超过规定的允许标准。

电力牵引供电区段轨道电路应保证牵引电流回流畅通。

14.9.9 交流电力牵引区段，室外信号电缆钢带（金属护套）应采取分段单端接地方式，单端接地的电缆长度不得超过3000m。

15 房屋建筑及暖通空调卫生设备

15.1 房屋建筑

15.1.1 房屋建筑除应符合安全、适用、经济和卫生等要求外，还应合理确定建筑规模和建筑形式。

15.1.2 生产房屋的建筑规模应根据设计年度的运输业务量、技术装备等因素确定。办公和生活房屋规模应按近期设计年度确定。性质相近的房屋宜合建。

15.1.3 站区的站、段、所布局应合理，并应结合当地城镇规划按远期设计确定其规模。总体规划应远近期相结合。总平面布置、竖向设计、综合管线、道路、排水、绿化等应符合国家建设规划发展要求。

15.1.4 邻近线路设置的铁路生产房屋及构筑物，其限界和间距应符合国家现行标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 和《铁路工程设计防火规范》TB 10063 的有关规定。

15.1.5 房屋建筑的抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《铁路工程抗震设计规范》GB 50111 等的有关规定。

15.1.6 铁路房屋建筑节能设计除应符合现行国家标准和铁路行业标准《铁路工程节能设计规范》TB 10016 等的有关规定外，尚应符合所在地区的能源政策和充分利用当地的资源条件。

15.1.7 改建铁路应充分利用既有房屋建筑设施。

15.1.8 限期使用的铁路应根据其使用期限修建临时性、可移动型活动房屋。

15.1.9 铁路房屋选址应符合下列规定：

1 宜选择地势较高、平坦、排水通畅、有利发展、交通方便的地段。

2 不得设在泥石流、滑坡、断层等严重地质不良地段。

3 应避开产生大量粉尘、煤烟、散发有害物质等污染地段和储存危险化学品和放射性物品等不安全地段。

4 不得设在高压电力线路走廊和地下工程及管道上。

5 不宜大量拆迁既有建筑物。

15.1.10 采用分管方式的专用铁路,需设置联合办公室时,位置宜设在交接线附近,并宜与有关的生产办公房屋合建。

15.1.11 铁路编组站、区段站及沿线50km～70km的较大客、货运站,可设置公安派出所用房。在未设派出所的营业车站、大型编组场、货场及客车技术整备所,可设驻站(场)民警值班用房。民警值班用房宜设两间,并应与站房的其他铁路办公房屋合建,总使用面积宜为$20m^2$～$25m^2$,其出入口宜单独设置。

15.1.12 生产办公房屋、生产附属房屋的配备以及平面布置应符合现行行业标准《铁路房屋建筑设计标准》TB 10011的有关规定。

15.1.13 铁路旅客车站的建筑设计应符合现行国家标准《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226的有关规定。

15.1.14 铁路旅客车站无障碍设计应符合现行行业标准《铁路旅客车站无障碍设计规范》TB 10083和《城市道路和建筑物无障碍设计规范》JGJ 50的有关规定。

15.1.15 桥隧守护用房设置条件和建筑设计应符合铁路桥遂守护设施设计的有关规定。

15.1.16 铁路军运用房设置条件和建筑设计应符合铁路军运设施设计的有关规定。

15.1.17 铁路房屋建筑防火设计应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《铁路工程设计防火规范》TB 10063等的有关规定。

15.2 暖通空调卫生设备

15.2.1 供暖设计应符合下列规定:

1　当生产房屋室温达不到生产工艺要求时，应设置供暖设施。

2　近十年最冷月平均气温小于或等于8℃的月份在3个月及以上地区，应设置集中供暖设施。

3　近十年最冷月平均气温小于或等于8℃的月份为2个月以下地区，应设置局部供暖设施。

4　集中供暖或区域供暖应采用热水作热媒。

5　小型、分散的房屋宜采用热泵供暖。

6　高大空间的生产房屋宜采用辐射供暖或局部供暖方式。

15.2.2　通风设计应符合下列规定：

1　生产过程中散发的余热和水蒸气应利用有组织的自然通风排除，当自然通风达不到要求时，应辅以机械通风。

2　生产过程中散发有害气体和粉尘应采用局部通风和净化处理设备。

15.2.3　空气调节设计应符合下列规定：

1　对生产工艺有温度、湿度、洁净度要求的车间和工作室及有特殊要求的场所，应设置空气调节设备。

2　夏热冬暖或夏热冬冷地区的乘务员公寓、候乘人员待班室应设置空气调节设备。

3　夏热冬暖或夏热冬冷地区的中型旅客车站候车室及售票厅宜设置空气调节设备。

15.2.4　采暖、通风、空气调节系统应采用高效、低噪声的节能技术和节能产品。

15.2.5　室内给水排水及卫生设备应符合下列规定：

1　**给水系统应采取防止水质污染和变质的措施。**

2　污水排放应采用雨水、污水分流制。

3　热水宜采用太阳能制备，经济合理时也可采用热泵辅助加热。

4　各用水点入口应设置计量设施。

15.2.6 采暖、通风、空调系统的设置应符合现行行业标准《铁路房屋暖通空调设计标准》TB 10056、《铁路房屋建筑设计标准》TB 10011 等的有关规定。

15.2.7 采暖、通风、空调、给排水系统宜采用自动控制或自动调节措施。

15.2.8 室内消防设施的设置应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《铁路工程设计防火规范》TB 10063 等的有关规定。

附录 A 旧轨总磨耗或侧面磨耗限度

表 A 旧轨总磨耗或侧面磨耗限度(mm)

线　别	钢轨类型 (kg/m)	交料标准	交付运营标准
正线、到发线、 有通行列车的联络线	50	8	9
	43	7	8
其他线路	43	10	12

附录B 标准轨距铁路列车和轨道荷载换算土柱高度及分布宽度

表B 标准轨距铁路列车和轨道荷载换算土柱高度及分布宽度

<table>
<tr><th rowspan="2">铁路等级</th><th rowspan="2">基床表层类型</th><th rowspan="2">设计轴荷载(kN)</th><th colspan="5">轨道条件</th><th colspan="4">换算土柱</th></tr>
<tr><th>钢轨(kg/m)</th><th>轨枕(根/km)</th><th>道床厚度(m)</th><th>道床顶宽(m)</th><th>道床坡率</th><th>分布宽度(m)</th><th>计算强度(kPa)</th><th>重度(kN/m³)</th><th>计算高度(m)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Ⅲ—A</td><td rowspan="2">土质</td><td rowspan="5">220</td><td rowspan="5">50</td><td rowspan="5">1760</td><td rowspan="2">0.45</td><td rowspan="5">3.0</td><td rowspan="5">1∶1.75</td><td rowspan="2">3.5</td><td rowspan="2">59.2</td><td>18</td><td>3.3</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岩石、渗水土</td><td rowspan="3">0.30</td><td rowspan="3">3.2</td><td rowspan="3">59.7</td><td>18</td><td>3.4</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td>20</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Ⅲ—B</td><td rowspan="2">土质</td><td rowspan="5">220</td><td rowspan="5">50</td><td rowspan="5">1680</td><td rowspan="2">0.40</td><td rowspan="5">3.0</td><td rowspan="5">1∶1.75</td><td rowspan="2">3.1</td><td rowspan="2">59.2</td><td>18</td><td>3.3</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岩石、渗水土</td><td rowspan="3">0.25</td><td rowspan="3">3.1</td><td rowspan="3">59.9</td><td>18</td><td>3.4</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td>20</td><td>3.0</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Ⅳ—C</td><td rowspan="2">土质</td><td rowspan="5">220</td><td rowspan="5">50</td><td rowspan="5">1600</td><td rowspan="2">0.35</td><td rowspan="5">2.9</td><td rowspan="5">1∶1.5</td><td rowspan="2">3.3</td><td rowspan="2">58.5</td><td>18</td><td>3.3</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岩石、渗水土</td><td rowspan="3">0.25</td><td rowspan="3">3.1</td><td rowspan="3">59.2</td><td>18</td><td>3.3</td></tr>
<tr><td>19</td><td>3.2</td></tr>
<tr><td>20</td><td>3.0</td></tr>
</table>

续表 B

铁路等级	基床表层类型	设计轴荷载(kN)	轨道条件					换算土柱			
			钢轨(kg/m)	轨枕(根/km)	道床厚度(m)	道床顶宽(m)	道床坡率	分布宽度(m)	计算强度(kPa)	重度(kN/m³)	计算高度(m)
Ⅳ－D	土质	220	50	1520	0.30	2.9	1∶1.5	3.2	58.8	18	3.3
										19	3.1
	岩石、渗水土				0.25			3.1	59.2	18	3.3
										19	3.2
										20	3.0

注:1　表中换算土柱高度系按铺设钢筋混凝土枕计算。

2　活载分布于路基面上的宽度自轨枕底两端向下按45°扩散角计算。

附录C 路基工程混凝土与砌体强度等级及适用范围

表C 路基工程混凝土与砌体强度等级及适用范围

混凝土与砌体种类	材料最低强度等级			适用范围
	水泥砂浆	石料	混凝土	
片石砌体	M7.5	MU20		侧沟、天沟、排水沟
		MU30	—	坡面防护、边坡渗沟、护墙、渗水暗沟、急流槽、冲刷防护，严寒地区的侧沟、天沟、排水沟
	M10	MU30	—	渗水隧洞边墙、严寒地区护墙、高度不大于6m的支挡结构物
混凝土或片石混凝土		—	C15	检查井、渗水隧洞、冲刷防护、支挡结构物、基础垫层
	—	—	C20	严寒地区支挡结构物
混凝土块砌体	M7.5		C15	侧沟、天沟、排水沟、坡面防护
	M10	—	C15	渗水隧洞
钢筋混凝土	—	—	C20	检查井、冲刷防护、支挡结构物
	—		C25	严寒地区支挡结构物

注：1 最冷月的平均温度在−5℃～−15℃的地区为寒冷地区，−15℃以下的地区为严寒地区。

2 钢筋混凝土结构的混凝土强度等级应按下列规定选择：

1）当采用HRB335级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于C20。

2）当采用HRB400或RRB400级钢筋以及承受重复荷载的构件，混凝土强度等级不得低于C20。

3）预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于C30；当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于C40。

本规范用词说明

1　为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑结构荷载规范》GB 50009
《混凝土结构设计规范》GB 50010
《室外给水设计规范 》GB 50013
《室外排水设计规范》GB 50014
《建筑设计防火规范》GB 50016
《钢结构设计规范》GB 50017
《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045
《铁路工程抗震设计规范》GB 50111
《铁路旅客车站建筑设计规范》GB 50226
《电力设施抗震设计规范》GB 50260
《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1
《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2
《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499
《预应力混凝土用钢丝》GB 5223
《预应力混凝土用钢绞线》GB 5224
《生活饮用水卫生标准》GB 5749
《污水综合排放标准》GB 8978
《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013
《列车牵引计算规程》TB/T 1407
《铁路碎石道砟》TB/T 2140
《铁路回用水水质标准》TB/T 3007
《铁路混凝土工程预防碱一骨料反应技术条件》TB/T 3054
《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范》TB 10002.3

《铁路隧道设计规范》TB 10003
《铁路混凝土结构耐久性设计规范》TB 10005
《铁路信号设计规范》TB 10007
《铁路给水排水设计规范》TB 10010
《铁路房屋建筑设计标准》TB 10011
《铁路路基支挡结构设计规范》TB 10025
《铁路特殊路基设计规范》TB 10035
《铁路房屋暖通空调设计标准》TB 10056
《铁路工程设计防火规范》TB 10063
《铁路旅客车站客运信息系统设计规范》TB 10074
《铁路旅客车站无障碍设计规范》TB 10083
《铁路数据通信网设计规范》TB 10087
《城市道路和建筑物无障碍设计规范》JGJ 50
《生活杂用水水质标准》CJ 25.1

中华人民共和国国家标准

Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范

GB 50012-2012

条文说明

修订说明

《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》GB 50012—2012，经住房和城乡建设部2012年10月11日以第1487号公告批准发布。

本规范是在《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12—87的基础上修订而成，上一版的主编单位是铁道部第三勘测设计院，参加单位是冶金工业部长沙黑色冶金矿山设计研究院、鞍山黑色冶金矿山设计研究院、国家机械工业委员会湘潭牵引电气设备研究所、煤炭工业部规划设计总院、广西壮族自治区煤矿设计院，主要起草人员是徐秀岚、常大涤、芦钧、张竟柱、胡人礼、刘祖培、黄柱邦、程锡麟、李振宗、李兴旺、李同禧、李树信、许志诚、田乐珊、李春琪、张仪和、戴凌云、于崇勋、方述世、陈木生、阎维恭、老林崑、李彦辉、张迺炎、沙福堂、程贻荪、叶景光。本次修订主要技术内容是：

1.铁路等级按《铁路线路设计规范》GB 50090—2006Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级铁路划分的规定进行统一划分。

2.铁路设计年度按照近、远两期划分，近期为交付运营后第10年，远期为交付运营后第20年。

3.明确了Ⅲ、Ⅳ级铁路应与Ⅰ、Ⅱ级铁路网接轨，形成国家统一的客货共线铁路网。

4.速度目标值按铁路等级和旅客列车与货物列车划分。

5.界定了填料分类、细化了各部位的压实标准并且增加了压实指标K_{30}，提高了挡土墙倾覆稳定系数等参数标准。

6.修改了设计洪水频率，Ⅲ、Ⅳ级铁路桥梁的设计洪水频率分别为1/100、1/50。

7.增加了隧道长度分类、洞门与衬砌建筑材料等方面的规定，

并提高了部分建筑材料等级。

8. 对线路接轨、交接方式、站线数量、线间距、站场客运设备和货运设备等提出了具体要求。

9. 明确了牵引网的供电方式宜采用直接供电方式或带回流线的直接供电方式，补充了牵引变压器容量及其接线型式。

10. 修改了电力负荷等级及供电方式，架空电力线路与铁路、道路、河流、管线的距离的规定；增加了继电保护、电力远动、箱式变电站等技术要求。

11. 补充了铁路建筑抗震和紧邻铁路房屋及构筑物与铁路中心线建筑限界和防火间距的要求。

本规范修订过程中，编制组进行了深入细致的调查研究，总结了我国铁路设计、施工、运营等方面的实践经验，体现出了Ⅲ、Ⅳ级铁路设计的特点。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，并着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1 总　则 …… (173)
3 线　路 …… (179)
3.1 线路平面与纵断面 …… (179)
3.2 站线平面与纵断面 …… (213)
3.3 车站分布 …… (213)
3.4 铁路与道路的交叉 …… (215)
4 轨　道 …… (222)
4.1 一般规定 …… (222)
4.2 轨道类型 …… (223)
4.3 钢轨及配件 …… (225)
4.4 轨枕及扣件 …… (226)
4.5 道床 …… (230)
4.6 道岔 …… (233)
4.7 轨道附属设备 …… (234)
5 路　基 …… (238)
5.1 一般规定 …… (238)
5.2 路肩高程 …… (239)
5.3 路基面形状和宽度 …… (240)
5.4 路基填料 …… (240)
5.5 基床 …… (241)
5.6 路堤 …… (242)
5.7 路堑 …… (243)
5.8 路基排水 …… (244)
5.9 路基防护及加固 …… (245)

5.10 路基支挡 …………………………………………………… (246)
5.11 特殊路基 …………………………………………………… (247)
5.12 改建与增建第二线路基 ………………………………………… (251)
6 桥梁和涵洞 …………………………………………………… (253)
6.1 一般规定 …………………………………………………… (253)
6.2 孔径及净空 …………………………………………………… (254)
6.3 结构 …………………………………………………… (256)
6.4 材料 …………………………………………………… (265)
6.5 导治建筑物及防护工程 ………………………………………… (266)
7 隧 道 …………………………………………………… (267)
7.1 一般规定 …………………………………………………… (267)
7.2 洞门与衬砌建筑材料 ………………………………………… (271)
7.3 洞门与洞口段 …………………………………………………… (273)
7.4 隧道衬砌和明洞 …………………………………………………… (275)
7.6 附属构筑物 …………………………………………………… (280)
7.7 防水与排水 …………………………………………………… (280)
7.8 运营通风 …………………………………………………… (283)
7.9 辅助坑道 …………………………………………………… (284)
8 站场及客货运设备 …………………………………………………… (285)
8.1 一般规定 …………………………………………………… (285)
8.2 客运设备 …………………………………………………… (289)
8.3 货运设备 …………………………………………………… (290)
9 电力牵引供电 …………………………………………………… (291)
9.1 一般规定 …………………………………………………… (291)
9.2 牵引供电系统 …………………………………………………… (291)
9.3 牵引变电所 …………………………………………………… (293)
9.4 接触网 …………………………………………………… (295)
10 电 力 …………………………………………………… (298)
10.1 一般规定 …………………………………………………… (298)

10.2 变、配电设备 …… (299)
10.3 架空线路 …… (300)
10.5 防雷及接地 …… (300)
11 机务和车辆设备 …… (302)
11.1 一般规定 …… (302)
11.2 机辆段 …… (303)
11.3 机车、车辆运用设施 …… (304)
12 给水排水 …… (306)
12.1 一般规定 …… (306)
12.2 给水 …… (307)
12.3 排水 …… (311)
13 通信与信息 …… (312)
13.2 通信线路 …… (312)
13.4 电话交换 …… (312)
13.6 数字调度通信 …… (312)
13.7 无线通信 …… (312)
13.9 信息 …… (312)
13.10 其他 …… (313)
14 信　　号 …… (314)
14.1 一般规定 …… (314)
14.2 地面固定信号 …… (314)
14.3 车站联锁 …… (315)
14.4 区间闭塞 …… (316)
14.7 机车信号及电码化 …… (316)
14.9 其他 …… (317)
15 房屋建筑及暖通空调卫生设备 …… (319)
15.1 房屋建筑 …… (319)
15.2 暖通空调卫生设备 …… (319)

1 总　　则

1.0.2 客货共线铁路等级划分，将标准轨距铁路根据其在路网中的作用、地位、运营特性，统一划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级，将原等级划分中的Ⅲ级铁路、地方铁路、工业企业铁路统一规划为Ⅲ、Ⅳ级铁路，从而有利于铁路标准的统一，有利于铁路的建设和发展。

本规范规定铁路运量在10Mt以下，为地区或工业企业服务的新建、改建铁路设计标准。对于工业企业（包括工厂、矿山、港口、林场、盐场、仓库以及其他工业企业等）的特殊和具体情况而专设的铁路，如：

(1)在运营中经常移动的线路，如露天矿、采石场、弃砟场等，随采掘、堆弃而移动的线路，其轨道、路基、接触网等不能长期固定，只宜采用简单可移的构造。

(2)半固定线路，如轮渡码头适应水位涨落的线路，其构造和技术标准是专门规定的。

(3)生产过程有特殊要求的线路，如翻车机、装卸栈桥上的线路，需要与其他运输方式（工具）衔接配合；还有防强酸碱腐蚀的线路等，均有特殊要求，皆属非常用构造和标准。

(4)工业企业内建筑物和设备密集，改建、扩建铁路有时受既有设施限制，执行本规范确有困难，经有关单位批准，保留或沿用了符合特定条件的原技术标准。

在这些线路上往往规定容许通行的机车车辆类型和作业要求等。这些铁路的设计原则、技术标准均可按有关部门制定的专业标准办理，以满足特定条件下的要求。有些Ⅲ、Ⅳ级铁路的部分线段或全线位于Ⅰ、Ⅱ级铁路网规划的铁路位置上，为减少或避免将来改建困难和损失，不易改扩建的工程项目应采用路网Ⅰ、Ⅱ级铁

路规定的标准设计。由于Ⅰ、Ⅱ级铁路与Ⅲ、Ⅳ级铁路两者技术标准的区别，工程造价差额较大，上述情况必须在设计任务书中明确规定，或经有关部门批准，方可按Ⅰ、Ⅱ级铁路的有关标准设计。对轨道及易于改变的建筑物和设备，仍按本规范设计，以节约投资。

由于Ⅲ、Ⅳ级铁路多为地方或工业企业服务的铁路，运量一般偏小，运量增长较慢，有的甚至长期稳定在一定水平上，加之近远期客货运量达到的时间容易受地方经济形式和其他交通方式的制约，因此Ⅲ、Ⅳ级铁路设计中要考虑先通后备、以路养路、逐步完善，达到推迟投资和充分发挥投资效益的目的。

1.0.3 铁路等级的划分与铁路的工程量、输送能力、经济效益直接相关。等级选用过高会造成投资增加、运能过剩，等级选用过低则满足不了输送能力的要求。

由于修建铁路所处地理位置不同，在铁路网的作用有所不同，加上服务的地区及企业性质不同，运量水平各不相同，所以有必要将铁路划分为若干等级，制定相应的技术标准和装备类型，以满足不同等级铁路的运输功能需要。

划分铁路等级因素，各国有所不同，大体上有货运量、旅客列车对数、旅客列车速度、轴重、线路意义等，我国铁路设计规范基本上是根据客货运量、线路意义来确定。这是因为修建铁路的主要目的是满足运输需要，将运量作为划分铁路等级的主要因素是理所当然的。按客货运量划分铁路等级，是当今世界各国广泛采用的分级方法。根据我国目前状况，划分铁路等级的原则应该使设计线路的运输能力在满足远期年客货运量或国家要求的年输送能力的前提下，既不可因储备过大而造成大量的投资积压，也不致因储备不足而引起频繁扩能改造。

《地方铁路设计准则》和《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12—87 在铁路等级划分时都采用了Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级，并不与国家铁路等级交叉，是从国家铁路Ⅲ级规定的运量档次继续向下细分。

本次Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范比地方铁路、工业企业铁路设计规范涵盖内容要广，将国家Ⅲ级铁路纳入本设计规范之中，将国家Ⅲ级铁路运量上限往下细分两级，成为Ⅲ级和Ⅳ级。Ⅲ级铁路为近期年客货运量小于10Mt且大于或等于5Mt者，Ⅳ级铁路为近期年客货运量小于5Mt者。

专供大型工矿企业服务的货运专线，其运量往往大于10Mt，按运量套用有可能到Ⅱ级或Ⅰ级标准。这种铁路的特点是运量大，但其运行速度不一定很高，如按Ⅰ级或Ⅱ级铁路速度目标值标准设计将增加大量的投资。因此，本条规定中增加了专为大型工矿企业服务的铁路其货运量超过10Mt者，可根据其性质、作用等按相关标准进行设计的规定。

一条铁路的运量包括客运量和货运量两方面，为了统一量度标准，可以引用旅客列车占用通过能力的系数将客车对数换算成货运量。

1.0.8 铁路需要通过能力按运量计算时应保证一定的储备能力，主要满足下列需要：

(1)保证国民经济各部门、军运和专列的特殊运输需要；

(2)保证自然灾害、事故等发生时列车绕行的运输需要；

(3)保证列车晚点或车站堵塞时能及时调整运行图，尽快恢复运输需要；

(4)保证工务部门进行线路大、中修作业的需要，或进行技术改造施工时减少对运营干扰的需要。

以上第(1)、(2)两种情况只有国家铁路联网的标准轨距地方铁路才会出现上述情况，如目前的漯阜线。为保证上述需要，比照国家铁路规定的储备能力，单、双线储备能力分别采用20%、15%。

关于客、货运量的波动系数是由于生产与消费的不均衡，如节假日运输的不平衡性，新工矿企业的投产以及农业生产季节性等都影响铁路运输的均衡性。在设计中计算设计年度的需要通过能

力时，还应考虑月波动的影响，常采用10%～20%的波动系数，以确保铁路设计的通过能力完成最大月运量的要求。

1.0.11 工业企业生产对铁路运送货物的品种、数量和时间等常有严格要求，运输和生产必须紧密配合，协同动作．要使铁路成为生产车间设备不可分割的部分，按照生产流程要求设置。

为了工业企业运输与路网运输协调衔接，双方必须遵守路、厂同一技术作业规定，简化交接程序，减少重复作业，防止设备庞杂，以降低工程造价，提高运营效率。

设备选型应贯彻节约能源、防止污染环境的原则。对水、电以及其他公用设施要与地方及企业内外有关单位配合共用，提高经济效益。

专用铁路建设往往占用大量的土地，设计时要千方百计节约用地，充分利用荒地、瘠地，少占农田，不占菜地、园地及经济效益高的土地。

工业企业类别繁多，性质各异，对铁路运输要求不一，设备配置必须结合具体情况，因地制宜，对于本规范规定的技术标准，设计时需结合工业企业特点和当地具体条件合理选用，不可盲目追求高标准，也不可轻率迁就低标准，要兼顾生产运输、工程投资和养护维修。在困难情况下使用低标准时，也要集中在个别地段，不宜分散，避免形成处处受限制，以便对困难集中地段采取有效措施（如配备专用动力等）。

1.0.12 行车速度是铁路的综合性技术指标，标志着铁路技术装备的状况，技术标准和运营管理水平的高低也是铁路重大技术政策之一，关系到铁路的运输能力、机车车辆购置费用、运输成本、客货在途损失等一系列技术运营指标，对铁路设备水平的制定与发展起着主导作用。行车速度受机车功率，通信、信号设备，线路平纵断面，轨道标准，行车组织等一系列因素制约，关系到铁路工程费用等经济指标，故最高速度是确定线路平面最小半径、缓和曲线长度、夹直线长度和竖曲线半径的主要技术参数。

1.0.13 铁路的限制坡度、最小曲线半径、牵引种类、机车类型、机车交路、车站分布、到发线有效长度和闭塞类型等主要技术标准，因与铁路方案选择、运营效率、运行安全和经济效益关系较大，并影响到其他标准的确定，故条文规定应按远期年客货运量和铁路等级，并结合地形、地质条件，相邻线路的技术标准等，根据铁路的建设特点和要求，经技术经济比较确定。对其中部分标准，也可按设计年度分期确定，如机车类型、牵引种类、机车交路、到发线有效长度以及闭塞类型等均可按初、近期采用标准与远期预留标准分列。

1.0.14 铁路建成后，线下工程改建的难度很大，引起后期工程大量投资，因此本条规定，对建成后不易改动的技术标准，如线路平面和纵断面，路基宽度、桥梁计算荷载和洪水频率等应根据远期标准确定。

1.0.15 现行国家标准《标准轨距铁路机车车辆限界和建筑限界》GB 146.1 中规定的建筑限界是一个在直线线路中心垂直的极限横断面轮廓，除机车车辆外，其他设备或建筑物在任何情况下均不得侵入的限界，在曲线上还应根据"曲线上建筑限界加宽办法"予以加宽。对于由路网铁路运输的超限货物，只是在上述建筑限界范围内规定了运输条件（详见铁道部《铁路超限货物运输规则》），它的最大轮廓尺寸不是制定该建筑限界的依据。

工业企业如使用特殊种类机车、车辆或有其他特殊需要时，有关部门可根据其规定的轮廓尺寸与施工、运营方面的要求，制定特种建筑限界。

对于运行特高温的铁路，输送易燃、可燃液体、气体及液化石油等的管线跨越铁路时，除必须保持规定的建筑限界外，还要增加安全防护措施所需的尺寸。

本条为强制性条文，必须严格执行。

1.0.17 Ⅲ、Ⅳ级铁路的抗震设计可按铁路抗震设防度为6度、7度、8度、9度地区新建、改建标准轨距客货共线铁路工程的线路、

路基、挡土墙、桥梁、隧道等工程的抗震设计。

设防烈度大于 9 度的地区或有特殊抗震要求的工程及新型结构,其抗震设计应专门研究。

对于做过专门地震研究的地区与按批复的设计地震参数或抗震设防烈度进行抗震设计。

对特别重要铁路工程,其场地所在位置应进行地震安全评价。

3 线　　路

3.1 线路平面与纵断面

3.1.1 曲线半径数值系沿用原规定，从测量、养护维修，或对工程的影响方面来看，规定曲线半径的级差是比较合适的。特别困难条件下还可采用半径间 10m 的整倍数的曲线半径。改建既有线由于既有建筑物的限制，困难条件下还可采用 1m 整倍数的半径，以满足特殊情况下节约工程投资的需要。

3.1.2 最小曲线半径根据运输性质、行车速度、地形条件、工程经济、运营安全及养护等条件确定，与铁路等级没有直接的因果关系，因此本次修订取消了以“铁路等级”划分标准一栏。

1. 满足最高行车速度方面的要求。

Ⅲ、Ⅳ级铁路以货运为主，兼有少量客运，当旅客列车行驶在最小曲线半径时，为了满足旅客乘坐舒适度的要求，列车通过曲线所产生的欠超高不大于允许值时，曲线半径应满足下列不等式：

$$R_K \geqslant 11.8\frac{V_{max}^2}{h_{max}+h_{qy}} \tag{1}$$

式中：R_K —— 列车最高行车速度要求的曲线半径(m)；

V_{max} —— 列车最高行车速度(km/h)，采用路段设计速度，分别为 120、100、80、60、40；

h_{max} —— 最大超高(mm)，取 150mm；

h_{qy} —— 允许欠超高(mm)，一般取 70mm，困难取 90mm。

按上式计算的 R_K 值如表 1。

表 1　最小曲线半径及计算参数

路段设计速度(km/h)		120	100	80	60	40
货车设计速度(km/h)		70	60	50	40	20
h_{qy}(mm)	一般	70	70	70	70	70
	困难	90	90	90	90	90
h_{gy}(mm)	一般	30	30	30	30	30
	困难	50	50	50	50	50
R_K(m)	一般	780	540	350	200	90
	困难	710	490	320	180	80
R_{sj}(m)	一般	1120	760	460	240	150
	困难	800	540	330	170	110
R_a(m)		680	510	340	200	100
R_{jj}(m)		800～1200	550～800	450～500	300～400	200～300
R_{min}(m)	一般	1200	800	600	400	300
	困难	800	600	500	300	200

注：R_{jj}为经济半径，R_{min}为最小曲线半径。

2.内外钢轨均磨条件要求的最小曲线半径应满足下列不等式：

$$R_{sj} \geqslant 11.8 \times \frac{V_{max}^2 - V_h^2}{h_{qy} + h_{gy}} \tag{2}$$

式中：R_{sj}——舒适与均磨半径(m)；

V_h——货物列车低速经过曲线时的速度，与设计速度分别对应，取 60、50、40、20km/h；

h_{gy}——允许过超高值(mm)，一般取 30mm，困难取 50mm。

按上式计算的 R_{sj}值见表 1。

3.保证运行在曲线上的列车具有一定的抗倾覆安全系数的最小半径。我国对列车在曲线上运行时的抗倾覆安全系数没有明确规定，参考国外资料取 3。保证此条件下的曲线半径满足下列不

等式：

$$R_a \geq \frac{[2n(as+\Delta\phi h)-hs]V^2}{3.6^2 g[S^2-2ns(\Delta\phi \pm W_c \mu b \pm \varepsilon)-2nah]} \qquad (3)$$

或

$$R_a \geq \frac{11.8V^2}{h+\dfrac{S^2}{2na}-h_f-h_z} \qquad (4)$$

式中：R_a——抗倾覆安全系数要求的最小曲线半径(m)；

n——抗倾覆安全系数，取3。

V——行车速度(km/h)；

h——曲线超高(mm)；

S——内外股钢轨中心线距离(mm)，取1500mm；

g——重力加速度($9.81m/s^2$)；

ε——轮对中心点与轨距中点的偏距(mm)，轮缘贴外轨时取正号；

Δ——簧上部分重心与轮对中点的偏距(mm)；

ϕ——簧上部分质量与全部质量之比；

W_c——风力(N/m^2)，按七级风计算；

μ——车辆侧面受风面积与车辆重心之比(m^2/N)；

a——车辆重心高度(mm)；

b——风合力高度(mm)；

h_f——风力当量超高(mm)；

h_z——车辆横向振动当量超高(mm)。

上述参数根据列车速度、车辆类型、重车等条件，按铁科院1981年1月《时速160km铁路曲线最大允许超高的研究》及1978年10月《车辆静态临界倾覆超高实验报告》中的试验数据限值。

根据上式计算，其抗倾覆安全最小曲线半径R_a值如表1。

4.经济最小曲线半径。

Ⅲ、Ⅳ级铁路行车速度不高，运量也较小，在困难地段为了更好地适应地形，有条件采用小半径时可减少工程，根据铁二院对西

南地区 3000km 干、支线试验定线分析，得出合理的经济曲线半径如表 2。

表 2　经济最小曲线半径

年运量(Mt)	平原丘陵	山区	附　　注
3	500～300	300～200	货车 8 对，客车 3 对
6	550～350	300～200	货车 15 对，客车 4 对
8	550～350	300～250	货车 20 对，客车 4 对
10	600～400	300～250	货车 25 对，客车 4 对

本次修订同时结合铁一院对最小曲线半径进行工程经济性试验定线验证，确认最小曲线半径标准的安全舒适及工程经济性。各级铁路在不同路段设计速度下的经济最小曲线半径范围 R_{jj} 如表 3，其中上限对应一般标准，下限对应困难标准并作了适当调整。

表 3　最小曲线半径标准经济的定线验证结果

线段别	兰新线打柴沟至武威南段	岢岚瓦塘线	包兰线干塘至兰州段
线段全长(km)	78	58	227
最小曲线半径范围(m)	300～500	300～400	300～350
半径每减少 50m 可减少工程费(%)	0.85	1.2	0.8

5. 改建既有线及增建第二线时的最小曲线半径。

改建既有线路及增建第二线时，在满足铁路运输能力的情况下，为充分利用原有线路，避免大改大拆，本条规定：在困难条件下，按上述标准改建将引起巨大工程时，个别小曲线半径可予保留。

3.1.3　复曲线主要存在下列问题：

(1)曲线半径不同，其阻力也不同，列车在复曲线范围内短时改变受力状态，降低了运行的平稳性。

(2)不同半径的曲线产生不同的离心力，外轨超高值也不一

致。在曲线半径变更时，改变了列车上的横向合力，即改变了横向加速度，引起列车横向振动。

(3)增加勘测设计、施工和养护维修的困难。

因此，设计新线时，不应采用复曲线。对于改建既有线、增建第二线以及限期使用的铁路，在困难条件下，有充分依据时，才可采用复曲线。

增建第二线时，两线线间距不变的并行地段的平面曲线，采用与既有线经过校正的同心圆曲线有利于节约用地，减少工程量。

3.1.4 缓和曲线长度Ⅲ级铁路根据现行国家标准《铁路线路设计规范》GB 50090 确定。Ⅳ级铁路依据以下因素考虑：

1. 缓和曲线长度的确定。

(1)与最小曲线半径所采用的最大外轨超高 h_{max} 不超过 125mm 的规定相适应。

(2)满足旅客列车外轮升高速度不致使旅客感到不适的要求，计算缓和曲线长度，如下式：

$$L_1=\frac{hV_{max}}{3.6f} \tag{5}$$

式中：L_1——缓和曲线长度(m)；

V_{max}——通过曲线的最大行车速度或该曲线的限制速度(km/h)；

h——曲线外轨超高(mm)，其值按下式计算(最大不超过125mm)：

$$h=\max\left(\frac{7.6V_{max}^2}{R},\frac{11.8V_{max}^2}{R}-90\right) \tag{6}$$

f——允许的外轮升高速度值(mm/s)，采用 40mm/s；

R——曲线半径(m)。

(3)超高顺坡不致使车轮脱轨。满足不使车轮脱轨的缓和曲线长度为：

$$L_2=\frac{h}{i}\times\frac{1}{1000} \tag{7}$$

式中：L_2——缓和曲线长度；

h——圆曲线超高；

i——不使车轮脱轨的临界超高顺坡的坡度值。

(4)关于行车速度不超过 30km/h 的铁路缓和曲线问题。

根据检算，当 $V<30\text{km/h}$、$R>700\text{m}$ 时，外轨超高小于 10mm 可不设缓和曲线，外轨超高大于 10mm 应设置缓和曲线。

2. 采用反向曲线变换线间距时，如受最小曲线长度限制，可不设缓和曲线，但所采用的曲线半径应根据圆曲线不设缓和曲线的条件确定。

3. 复曲线设置中间缓和曲线。

既有线在困难条件下保留复曲线时，应尽可能设置中间缓和曲线，以利于外轨超高的递减和轨距加宽的设置，并缓和离心加速度的骤变，改善运营条件。

复曲线不加设中间缓和曲线的曲率差是根据现行国家标准《铁路线路设计规范》GB 50090 制定的。

3.1.5 确定圆曲线和夹直线长度的理论及计算方法无大的差别，考虑的因素如下：

1. 养护要求。

为保持曲线圆顺，圆曲线上至少应有两个正矢桩，以便绳正曲线，故不应小于 20m。

为确保直线方向，夹直线长度不宜短于 2 根～3 根钢轨，至少应有一节钢轨在直线上。现多采用 25m 标准轨，则长度以不小于 50m 为宜，在困难条件下也不宜小于 20m。

2. 行车平稳要求。

(1)为减少车辆摇摆，使列车运行平稳，圆曲线和夹直线不宜短于 2 辆～3 辆客车长度，22、25 型客车长度分别为 24m、25.5m，故圆曲线和夹直线长度应为 48m～76.5m。

(2)车辆通过缓和曲线时，为避免车辆后轴在缓和曲线终点(指缓圆点或缓直点)产生的振动，与车辆前轴在另一缓和曲线起

点（指圆缓点或直缓点）产生的振动相叠加，圆曲线或夹直线长度 L_j 应满足：

$$L_j \geqslant \frac{nTV_{max}}{3.6} + L_q \tag{8}$$

式中：L_j——圆曲线或夹直线长度（m）；

n——振动消失所经历的振动周期数（次）；

T——车辆振动周期；

L_q——客车全轴距。

考虑到车辆并非刚体，可不考虑车辆全轴距的影响，即取 $L_q = 0$。n、T 值与车辆构造及弹簧装置性能有关，由于国内外缺少研究资料，为了避开这一问题，通常将 n、T 及系数 3.6 一并考虑，取为一个具有时间量纲的量 τ，$\tau = nT/3.6$，则式（8）可改写为：

$$L_j \geqslant \tau V_{max} \tag{9}$$

本规范综合考虑我国铁路工程与运营实践的经验和教训以及国际联盟 UIC 的建议值，选取 τ 值并以此计算圆曲线或夹直线最小长度如表 4。

表 4　圆曲线或夹直线最小长度

V_{max}(km/h)		100		80		60		40	
工程条件		一般	困难	一般	困难	一般	困难	一般	困难
τ		0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4
L_j	计算值	60	40	48	32	36	24	24	16
	采用值	60	40	50	30	40	25	25	20

改建既有线如一律按上述标准势必引起大量的废弃工程，尤其是反向曲线地段，或受桥隧建筑物等限制的条件下，按上述标准引起巨大工程时，可采用较短的圆曲线或夹直线长度，但不得小于 14m。

3.1.6　增建二线在区间换侧，除增加施工与行车干扰外，运营初期，在第一、二线上行驶的列车均需通过新老路基交接处的土层软硬变化段，对行车与养护均不利。

当线路受桥梁、隧道或其他限制必须换侧时，如在区间直线地段进行，需增加反向曲线，因而恶化了线路平面[图 1(a)]；若在曲线上进行，就可避免这个缺点[图 1(b)]。因此应选在曲线上换侧。如区间无合适的曲线可供换侧使用时，则可在车站附近结合车站线间距加宽，采用增设反向曲线的办法换侧[图 1(c)]。其优点是比区间直线上换侧的平面直线好，对行车速度的影响也小。

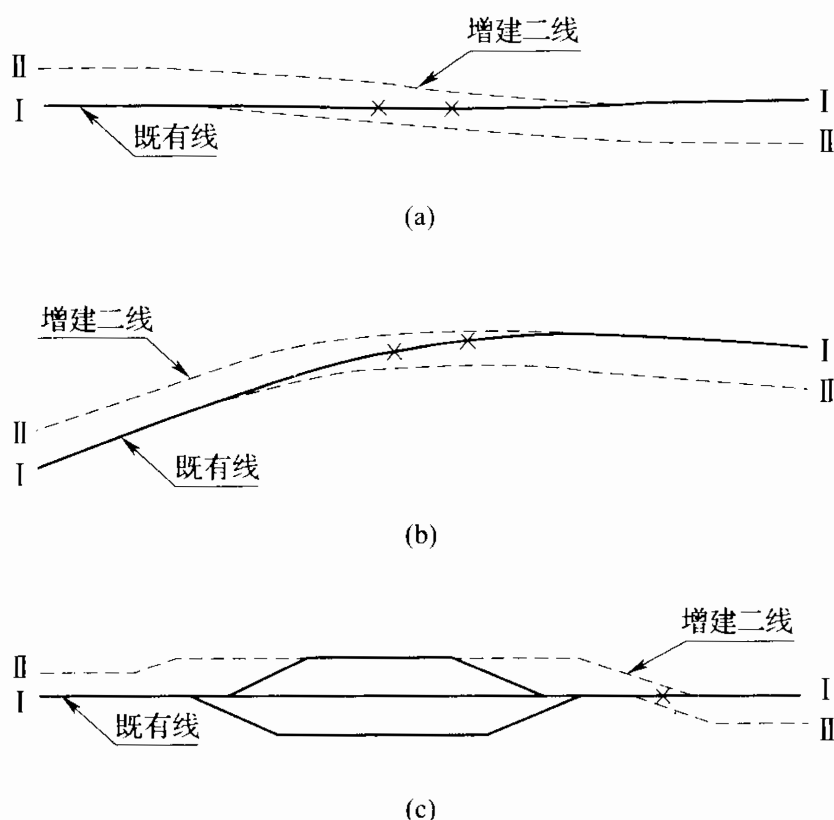


图 1　增建二线位置换侧示意

区间直线第一、二线并行地段线间距不应小于 4m，这是由于列车在一、二线上分别按上、下行单方向运行，两线间不需设信号设备和其他标志。按现行国家标准《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1 规定，机车车辆限界半宽为 1700mm，列车信号接近限界宽度为 100mm，留 400mm 作为列车间的安全量，得：2×(1700＋100)＋400＝4000(mm)。

当有超限列车时，在一个区间内，两线上不能同时有车运行，只允许其中一线行驶超限列车，另一线暂停使用。

关于区间曲线第一、二线并行地段线间距，现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 中曲线上建筑限界加宽公式如下：

$$曲线内侧加宽值\ W_1=\frac{40500}{R}+\frac{H}{1500}h(\text{mm}) \tag{10}$$

$$曲线外侧加宽值\ W_2=\frac{44000}{R}(\text{mm}) \tag{11}$$

式中：R——曲线半径（m）；

H——轨面至机车车辆限界计算点的高度（mm），取 3850mm；

h——曲线外轨超高（mm）。

（1）外侧线路实设超高（h_w），等于或小于内侧线路实设超高（h_n）时，车体内倾不影响线间距，故曲线线间距加宽 W 为：

$$W=\frac{40500}{R}+\frac{44000}{R}=\frac{84500}{R}(\text{mm}) \tag{12}$$

规范表 3.1.6“其他情况”栏内数值即按此公式计算。

（2）外侧线路实设超高大于内侧线路实设超高时，外侧线路上车体内倾距离大于内侧线路上车体内倾距离，故曲线线间距加宽值 W 为：

$$\begin{aligned}W&=\frac{40500}{R}+\frac{44000}{R}+(h_w-h_n)\frac{H}{1500}\\&=\frac{84500}{R}+2.56(h_w-h_n)(\text{mm})\end{aligned} \tag{13}$$

式中：h_w——外侧线路曲线计算超高（mm）；

h_n——内侧线路曲线计算超高（mm）。

上式表明，曲线线间距加宽值除与 R 有关外，还与 h_w、h_n 有关。计算 h_w 和 h_n 时，应根据均方根速度，而内外两线的均方根速度又与线路平纵断面条件、机车车辆类型、客货列车数量和牵引定

数等因素有关。有的因素在设计时不易准确确定，且根据内外曲线超高逐个计算加宽过于繁琐，为保证行车安全，考虑最不利情况，使线间距有足够的宽度，故本规范根据曲线超高允许设置范围，以超高上界作为外侧线超高（h_{sup}），下界作为内侧线超高（h_{inf}），且若 $h_{sup}-h_{inf}\leqslant h_{sup}/2$，并令 $h_{sup}-h_{inf}=\frac{1}{2}h_{sup}$，则曲线线间距加宽值按下式计算：

$$W=\frac{84500}{R}+\max\{2.56(h_{sup}-h_{inf}),1.28h_{sup}\} \qquad (14)$$

4. 当两线间设置高柱信号机时，信号机最大宽度为 410mm，则 2×2440+410=5290(mm)，故规定不小于 5300mm。

3.1.7 桥梁位于直线上，对设计、施工、养护以及流水条件等方面最为有利。如设在曲线上，可能产生列车运行平稳性较差、线路容易变形、钢轨磨耗加剧等弊端，影响桥梁（包括墩台）受力状况，桥上整正曲线和更换钢轨、轨枕比较困难等。因此选择桥位时，应将桥梁，尤其是大中桥尽可能地布置在直线上。但在地形困难，地质不良，受隧、站其他设备限制，或其他困难情况，必须设在曲线上时，也应采用较大半径曲线。如用小半径曲线，除上述弊病加剧外，还可能影响选用合理的桥梁跨度，增加施工难度。

桥梁设在反向曲线上，列车由一曲线进入另一曲线时，摆动剧烈，线路养护不易正确到位，对桥梁受力不利，故除困难条件下的道砟桥面桥外，同一座桥应避免设在反向曲线上。

缓和曲线的曲率是渐变的，在明桥面和无砟桥面上设置困难，养护难以保持，应予避免。

桥头引线，特别是大桥的桥头引线，不应低于桥上线路平面的标准，在困难情况下，为了避免工程困难或工程过大，桥头曲线半径也应符合该段线路的最小曲线半径的规定。如桥头引线曲线外侧迎向水流上游时，则宜将曲线推移到洪泛线之外，以免在桥头产生回流而形成水袋，危及路基稳定和安全。

3.1.8 隧道的施工、运营、养护及改建等工作条件不如明线，尤其

小半径曲线隧道、曲线隧道群及长隧道更为突出。根据施工、运营、工务等部门反映，内燃牵引铁路的曲线隧道，有害气体难以排出，不利于养护人员身体健康，并增加轨道的锈蚀和污染。曲线隧道的维修作业量和难度均比直线隧道为大，2km～3km以上的隧道，维修人员平均有4～6个月时间在洞内工作。从通风、采光、减小施工困难、改善乘务员和维修养护人员工作环境及瞭望条件等方面来看，直线隧道比曲线隧道优越，因此，隧道宜设在直线上。如因地形、地质条件限制必须设在曲线上时，宜采用较大的曲线半径。

根据运营经验，反向曲线的维修养护比同向曲线更为复杂，列车运营也不如同向曲线平稳，当夹直线较短时，这些缺点更为显著。因此规定：隧道不宜设在反向曲线上。

3.1.9 表3.1.9是按不同的车站布置形式和远期到发线有效长度，采用9号道岔和单机牵引的情况推算求得，不包括两端竖曲线长度和有其他铁路接轨或作业需要等情况。

改建车站如受两端桥、隧工程或线路条件等控制扩展站坪有困难时，为减少工程量，站坪长度可按实际需要确定。

3.1.10 车站平面设计需考虑以下因素：

1. 车站设在曲线上造成站内瞭望条件不良，给车站各项作业带来困难，影响作业安全，降低作业效率；此外，还增加列车启动阻力；对作业繁忙的车站尚需增加定员，因此车站宜设在直线上。

困难条件下，车站的最小曲线半径，主要从满足车站作业、行车速度、运营养护维修的要求和技术经济合理性等因素决定，对于技术作业和装卸作业较多的车站，应尽量减少曲线偏角和采用较大的曲线半径，以利于作业、保证安全。

改建车站如受既有设备和建筑物的控制，为充分利用既有设备，减少废弃工程和节省投资，困难时允许保留原有曲线半径。

2. 车站设在反向曲线上时将更加恶化瞭望条件，对车站的各项作业更感困难，不但作业效率降低而且容易酿成事故。因此横列式车站和纵列式车站每一运行方向的有效长度范围内均不应设反向曲线。

3. 减小车站曲线的偏角，可使车站曲线长度尽量缩短，有利于车站值班员对车站两端的瞭望。

4. 道岔设在曲线上有严重的缺点，可导致尖轨不密贴且磨耗严重，道岔导曲线和直线部分不好连接，轨距复杂不好养护，列车通过时摇摆厉害且易脱轨，道岔需要特别设计和制造，因此车站咽喉区范围内的正线，无论新建或改建均应设在直线上。

3.1.11 限制坡度是影响铁路全局的主要技术标准之一。它不仅对线路走向、长度和车站分布有很大影响，而且直接影响运输能力、行车安全、工程费用和运营费用。

1. 影响限制坡度选择的主要因素如下：

(1)铁路等级：铁路等级高，线路意义大，客货运量大，安全、舒适要求高，限制坡度宜小。

(2)牵引种类和机车类型：电力牵引比内燃牵引的计算牵引力大，计算速度高，牵引定数大，满足相同运能要求时的限制坡度比内燃牵引的大。大功率机车的牵引力、牵引定数大，满足相同运能要求的限制坡度比小功率机车的大。

(3)地形类别：限制坡度适应地形时，线路长度短，工程投资省。否则需额外增加展线，增大工程费和运营费。

(4)运输需求：其他条件相同时，客货运量大的线路要求较小的限制坡度。

(5)邻线的牵引定数：限制坡度选择应考虑使设计线与邻接铁路的牵引定数相协调。统一牵引定数可避免列车换重作业，加速机车车辆周转，提高运营指标并增加运输的机动性。牵引定数统一、协调的方法可采用与邻接线路相同的限制坡度和机型，也可采用与邻接线路不同的限坡，用不同的机型来

调整。

因为影响限制坡度选择的因素众多，不同决策的经济效益出入甚大，且限制坡度在线路建成后不易改动，故应根据铁路等级、地形类别、牵引种类和运输需求等比选确定。一条较长干线经行地区的地形类别差异较大时，可在地形困难地段采用加力牵引坡度，也可分若干区段选择不同的限制坡度，用调整机型的方法统一、协调全线的牵引定数。

2. 限制坡度最大值。本规范限制坡度最大值是根据以下条件确定的。

(1)与我国地形条件相适应。

我国是多山国家，山区占国土总面积的65%。Ⅲ、Ⅳ级铁路运输能力要求小，Ⅲ级铁路电力和内燃牵引分别取25‰和18‰，Ⅳ级铁路电力和内燃均取30‰。更大的限制坡度除不能满足运输能力外，也不安全、经济，此时采用加力牵引坡度更为有利。

(2)与要求的运能相适应。

设计线应满足需要的运输能力。线路的运输能力由牵引种类、机车类型、限制坡度、到发线有效长度和控制区间距离及闭塞方式决定。

本规范确定限制坡度最大值时是根据下列条件计算能力的。

1)牵引种类：采用电力和内燃。

2)机车类型：电力机车取SS1、SS3、SS4、SS4B、SS6B常用机型，内燃机车取DF、DF4、DF4B、DF4C、DF8等常用机型。

3)到发线有效长：根据计算确定，但不大于1050m。

4)控制区间距离：本说明采用10km、12km、14km进行计算。

5)闭塞方式：新建单线半自动闭塞。

电力和内燃牵引的可能输送能力如表5。

表 5　电力和内燃牵引可能输送能力(Mt/年)

I_x (‰)	机型 / S_k(km)	电力					内燃				
		SS_1	SS_3	SS_4	SS_{4B}	SS_{6B}	DF	DF_4	DF_{4B}	DF_{4C}	DF_8
15	10	12	13.76	19.26	20.15	14.62	5.05	9.25	9.74	10.18	11.48
	12	10.75	11.85	15.92	16.66	12.99	4.3	7.96	8.41	8.7	10
	14	9.49	10.51	14.63	15.32	11.57	3.87	7.03	7.45	7.59	8.7
18	10	10	11.18	16.12	16.57	12.04	4.21	7.76	8.22	8.21	9.62
	12	8.96	9.62	13.33	13.7	10.7	3.58	6.67	7.09	7.02	8.38
	14	7.91	8.54	12.25	12.25	9.53	3.22	5.9	6.29	6.12	7.3
20	10	8.8	10.32	14.33	15.23	10.75	3.65	6.86	7.31	7.55	8.51
	12	7.88	8.88	11.84	12.59	9.55	3.1	5.91	6.31	6.45	7.41
	14	6.96	7.88	10.89	11.57	8.51	2.8	5.22	5.59	5.63	6.45
25	10	6.8	8.17	11.19	12.09	8.6	2.8	5.37	5.78	5.91	6.66
	12	6.09	7.03	9.25	10	7.64	2.39	4.62	4.99	5.05	5.8
	14	5.38	6.24	8.51	9.19	6.8	2.15	4.08	4.48	4.01	5.05
30	10	5.6	6.45	9.4	9.85	6.88	2.24	4.18	4.57	4.6	5.55
	12	5.01	5.55	7.77	8.14	6.11	1.91	3.6	3.6	3.93	4.84
	14	4.43	4.92	7.14	7.49	5.44	1.72	3.18	3.49	3.43	4.21

由表 5 可知：采用本规范表 3.1.11-1 所列的限制坡度最大值，可满足Ⅲ、Ⅳ级铁路的运量需求。

(3)保证行车安全。

列车在坡道上运行应满足上坡启动和运行时均不断钩，下坡有充分制动力的安全要求。

4. 加力牵引坡度最大值。

加力牵引坡度的计算。

同型机车的加力牵引坡度按下式计算：

$$Q=\frac{F_{\mathrm{j}}-P(\omega_0'+i_{\mathrm{x}}\cdot g)}{\omega_0''+i_{\mathrm{x}}\cdot g} \tag{15}$$

$$i_{\mathrm{j1}}=\frac{\sum F_{\mathrm{j}}-(\sum P\omega_0'+Q\omega_0'')}{(\sum P+Q)\cdot g} \tag{16}$$

式中：i_{j1}——加力牵引坡度(‰)，以 0.5‰为单位取值；

F_{j}——机车计算牵引力(N)，根据机车类型和加力牵引方式按《列车牵引计算规程》取值：使用重联线操纵时，每台机车牵引力取全值，分别操纵时，第二台机车及以后的每台机车牵引力均取全值的 0.98，推送补机均取全值的 0.95；

P——机车质量(t)；

Q——牵引质量(t)，取 50t 的整数倍；

ω_0'、ω_0''——机车计算速度时的机车、车辆单位基本阻力(N/t)；

i_{x}——限制坡度(‰)。

按式(15)和式(16)计算的各种机车在不同限制坡度下双机、三机牵引的加力牵引坡度如表 6 和表 7。

表 6 电力和内燃双机牵引加力坡度(‰)

机型 / i	电力						内燃					
	SS_1	SS_3	SS_4	SS_{4B}	SS_{6B}	取值	DF	DF_4	DF_{4B}	DF_{4C}	DF_5	取值
4	8.84~9.11	8.93~9.19	9.01~9.28	8.96~9.23	8.94~9.21	9	8.55~8.80	8.64~8.89	8.61~8.86	8.65~8.90	8.68~8.94	8.5
5	10.69~11.00	10.85~11.17	10.88~11.20	10.99~11.31	10.92~11.24	11	10.34~10.63	10.53~10.83	10.54~10.83	10.57~10.87	10.61~10.91	10.5
6	12.57~12.94	12.70~13.07	12.72~13.09	12.83~13.20	12.87~13.24	12.5	12.12~12.47	12.27~12.61	12.27~12.61	12.33~12.68	12.36~12.71	12.5
7	14.43~14.84	14.51~14.92	14.51~14.93	14.62~15.03	14.71~15.12	14.5	13.88~14.27	14.16~14.55	14.23~14.62	14.26~14.66	14.29~14.69	14.5
8	16.26~16.71	16.27~16.73	16.39~16.85	16.48~16.94	16.48~16.94	16.5	15.75~16.19	16.11~16.56	16.13~16.57	15.98~16.43	15.99~16.44	16
9	17.84~18.34	18.11~18.62	18.24~18.76	18.31~18.82	18.43~18.95	18	17.62~18.10	17.94~18.43	17.89~18.38	17.80~18.29	17.78~18.27	18
10	19.74~20.29	19.98~20.53	19.90~20.45	20.25~20.81	20.28~20.84	20	19.32~19.85	19.79~20.33	19.66~20.20	19.63~20.17	19.59~20.13	20

11	21.56～22.15	21.74～22.34	21.86～22.47	21.88～22.49	22.15～22.76	22	20.63～21.20	21.55～22.13	21.34～21.92	21.38～21.96	21.30～21.89	21.5
12	23.14～23.77	23.27～23.91	23.38～24.03	23.78～24.44	23.99～24.64	24	22.96～23.58	23.08～23.70	23.31～23.94	22.90～23.52	23.33～23.96	23.5
13	24.95～25.64	25.01～25.70	25.12～25.81	25.54～26.24	25.67～26.37	25	23.85～24.50	24.83～25.50	25.03～25.71	24.63～25.30	25.10～25.78	25
14	27.06～27.79	27.02～27.76	27.12～27.86	27.56～28.31	27.59～28.34	27.5	25.84～26.54	26.85～27.57	26.32～27.03	26.64～27.35	26.43～27.14	25
15	28.66～29.43	28.54～29.31	28.82～29.61	29.29～30.08	29.22～30.01	28.5	28.18～28.95	28.38～29.14	28.51～29.28	28.16～28.91	28.70～29.47	25
16	30.45～31.27	30.22～31.05	30.07～30.89	31.23～32.08	31.04～31.88	30	29.52～30.31	30.09～30.90	30.18～30.99	29.85～30.65	30.43～31.25	25

表 7　电力和内燃三机牵引加力坡度(‰)

机型 / i	电力						内燃					
	SS_1	SS_3	SS_4	SS_{1B}	SS_{6B}	取值	DF	DF_4	DF_{4B}	DF_{4C}	DF_8	取值
4	13.57～13.94	13.75～14.11	13.89～14.27	13.84～14.21	13.81～14.18	14	12.87～13.21	13.17～13.52	13.14～13.49	13.19～13.54	13.29～13.64	13
5	16.19～16.62	16.49～16.92	16.56～17.00	16.86～17.30	16.77～17.21	16.5	15.37～15.77	15.87～16.28	15.89～16.30	15.92～16.33	16.02～16.44	15.5
6	18.85～19.34	19.10～19.60	19.06～19.66	19.50～20.01	19.57～20.08	19	17.82～18.28	18.32～18.78	18.48～18.95	18.41～18.88	18.50～18.98	18.5
7	21.44～21.99	21.62～22.18	21.67～22.23	22.04～22.61	22.20～22.76	21.5	20.21～20.73	20.97～21.50	21.08～21.62	21.11～21.64	21.19～21.73	21
8	23.96～24.57	24.06～24.67	24.27～24.89	24.68～25.31	24.71～25.33	24	22.72～23.29	23.67～24.27	23.72～24.31	23.49～24.08	23.55～24.15	23.5
9	26.13～26.79	26.60～27.27	26.81～27.50	27.25～27.94	27.47～28.16	26.5	25.19～25.82	26.19～26.84	26.14～26.80	25.98～26.63	26.02～26.67	25
10	28.71～29.43	29.13～29.87	29.07～29.81	29.96～30.72	30.06～30.81	29	27.41～28.10	28.71～29.42	28.56～29.28	28.48～29.19	28.48～29.19	25

11	31.15～31.93	31.52～32.31	31.73～32.54	32.23～33.04	32.67～33.49	30	29.00～29.84	31.08～31.86	30.83～31.60	30.83～31.60	30.79～31.56	25
12	33.26～34.09	33.56～34.41	33.78～34.63	34.86～35.73	35.21～36.09	30	32.08～32.89	33.13～33.95	33.48～34.31	32.86～33.68	33.50～34.33	30
13	35.65～36.55	35.88～36.79	36.09～37.00	37.27～38.20	37.53～38.47	30	33.21～34.04	35.46～36.34	35.77～36.65	35.16～36.03	35.85～36.74	30
14	38.41～39.37	38.53～39.50	38.72～39.70	40.03～41.02	40.16～41.16	30	35.71～36.60	38.12～39.07	37.47～38.40	37.79～38.73	37.60～38.53	30
15	40.49～41.50	40.52～41.53	40.96～41.98	42.36～43.42	42.38～43.43	30	38.59～39.56	40.13～41.12	40.34～41.34	39.78～40.76	40.56～41.57	30
16	42.80～43.86	42.71～43.77	42.59～43.65	44.98～46.10	44.85～45.96	30	40.22～41.22	42.35～43.39	42.50～43.56	41.97～43.01	42.80～43.86	30

规范中表3.1.11-2电力和内燃牵引的加力牵引坡度，综合了表6电力和内燃双机牵引加力坡度和表7电力和内燃三机牵引加力坡度制定。

3.1.13 坡度减缓考虑以下因素：

1.在小半径曲线上机车粘着系数降低的坡度减缓。

本款与原规范相比有两个变动：一是取消关于蒸汽牵引的小半径曲线粘降坡度减缓的内容，二是采用内燃牵引可不考虑小半径曲线粘降所引起的坡度减缓。

(1)引起粘降坡度减缓的原因。

机车驶入圆曲线后，由于动轮踏面发生横向滑动，曲线外轨较内轨长，使车轮产生纵向滑动等原因而引起机车粘着系数降低。曲线半径愈小，这种现象愈显著。当机车牵引满轴货物列车，以接近或等于计算速度通过接近最大坡度上的小半径曲线时，由于粘着系数降低使机车粘着牵引力低于计算牵引力，从而产生动轮空转并降低行车速度，严重的会发生坡停事故。为此，需减缓坡度以弥补牵引力的降低。

但是，并不是所有的小半径曲线都需要进行坡度减缓，只有当降低后的计算粘着牵引力小于机车计算牵引力时，才需进行坡度减缓。当列车运行坡道的坡度不是接近最大坡度时，列车速度往往高于计算速度，机车牵引力相对较小，机车粘着牵引力有富余，就不需进行坡度减缓。

(2)本次修订的主要依据。

影响机车在小半径曲线上粘着系数降低引起的坡度减缓的主要因素是：机车的计算牵引力、机车的计算粘着牵引力、机车的计算粘着系数、机车在小半径曲线上的计算粘着系数。这些数据及计算公式都是在机车牵引试验成果的基础上，由现行行业标准《列车牵引计算规程》TB/T 1407公布执行的。按照1999年4月1日开始实施的《列车牵引计算规程》TB/T 1407，现在的机车类型增加了许多，许多新型机车的牵引性能有了很大的提高，这都使本款

所依据的计算参数发生了很大变化。

(3)机车粘着系数降低百分率。

根据《列车牵引计算规程》TB/T 1407 的规定，机车在小半径曲线上运行时，曲线上的计算粘着系数 μ_r 按下式计算：

电力机车： $\mu_r = \mu_j(0.67 + 0.00055R)$ (17)

其中：国产电力机车：$\mu_j = 0.24 + \frac{12}{100+8V}$ (18)

6K 电力机车： $\mu_j = 0.189 + \frac{8.86}{44+V}$ (19)

8G 电力机车：$\mu_j = 0.28 + \frac{4}{50+6V} - 0.0006V$ (20)

内燃机车： $\mu_r = \mu_j(0.805 + 0.000355R)$ (21)

其中：国产内燃机车：$\mu_j = 0.248 + \frac{5.9}{75+20V}$ (22)

ND_5 内燃机车： $\mu_j = 0.242 + \frac{72}{800+11V}$ (23)

式中：μ_r——曲线上的计算粘着系数；

μ_j——机车的计算粘着系数；

R——曲线半径(m)；

V——机车速度(km/h)。

由此可计算机车在曲线上的粘着系数降低百分率：

$$a_m = \left(1 - \frac{\mu_r}{\mu_j}\right) \times 100\% \quad (24)$$

电力、内燃机车在不同半径曲线上的粘着系数降低百分率见表 8。

表 8 不同半径曲线上机车粘着系数降低的百分率(%)

曲线半径(m)	600	550	500	450	400	350	300
电力牵引	0	2.8	5.5	8.3	11	13.8	16.5
内燃牵引		0	1.8	3.5	5.3	5.3	8.9

(4)小半径曲线上机车粘着系数降低引起的坡度减缓值。

小半径曲线上机车粘着系数降低引起的坡度减缓值 Δi_m 可根据各类机车的计算粘着牵引力富余量百分率 r_n 考虑。机车的计算粘着牵引力富余量百分率 r_n 按下式计算：

$$r_n = \left(1 - \frac{F_j}{F_n}\right) \times 100\% \tag{25}$$

式中：F_n——机车的计算粘着牵引力(kN)；

F_j——机车的计算牵引力(kN)。

当 $r_n \geqslant a_m$ 时，一般不需计算小半径曲线粘降坡度减缓值 Δi_m；当 $r_n < a_m$ 时，即机车的粘着牵引力的富余率小于粘着系数降低百分率时，需进行坡度减缓，并计算小半径曲线粘降坡度减缓值。其值按下式计算：

$$\Delta i_m = \frac{(i_{max} + \omega_0)(a_m - r_n)}{1 - r_n} \tag{26}$$

式中：i_{max}——最大坡度(‰)；

ω_0——计算速度小的列车平均单位基本阻力(N/kN)。

1)小半径曲线粘降坡度减缓值计算及分析。

小半径曲线粘降坡度减缓值，根据《列车牵引计算规程》TB/T 1407提供的机车性能资料计算，各类机车的计算粘着牵引力富余百分率如表9。

表9　各类机车粘着牵引力富余百分率 r_n

牵引种类	机车类型	V_j(km/h)	F_j(kN)	F_n(kN)	r_n(%)
电力机车	SS_1	43	301.2	361.5	16.68
	SS_3	48	317.8	358.5	11.35
	SS_4	51.5	431.6	475.5	9.24
	SS_7	48	353.3	358.5	1.44
	SS_{6B}	50	337.5	357.4	5.57
	6K	48	360	386.2	6.79
	8G	50	455	471.9	3.58

续表 9

牵引种类	机车类型	V_j(km/h)	F_j(kN)	F_n(kN)	r_n(%)
内燃机车	DF	18	190.3	318.2	40.19
	DF_4	20	302.1	344.9	12.41
	DF_{4B}	21.8	313	351.1	10.92
	DF_{4C}	24.5	301.5	349.9	13.83
	DF_8	31.2	307.3	347.2	11.48
	ND_{2D}	16	617.4	681	9.33
	ND_5	22.2	360	411.8	12.58

计算结果表明：

内燃机车的粘着牵引力富余百分率较大，在半径为 300m 及以上的曲线时，都大于粘着系数降低百分率，坡度均不需减缓。详见表 10。

表 10　各类型内燃机车 r_n 与 a_m 对照

机车类型	机车粘着牵引力富余百分率 r_n(%)	曲线半径为 300m 时，机车粘着系数降低百分率 a_m(%)
DF	40.19	8.9
DF_4	12.41	8.9
DF_{4B}	10.92	8.9
DF_{4C}	13.83	8.9
DF_8	11.48	8.9
DF_{2D}	9.33	8.9
ND_5	12.58	8.9

电力机车的粘着牵引力富余率较小，曲线半径为 300m 时可不进行坡度减缓的仅 SS_1 型机车，其他机型均需减缓。各型机车需进行坡度减缓的曲线半径界值见表 11。

表 11　各型电力机车粘降坡度减缓的曲线半径界值(m)

机车类型	粘降坡度减缓的曲线半径界值
SS_1	$R<300$
SS_3	$R\leqslant350$
SS_4	$R\leqslant400$
SS_7	$R\leqslant550$
SS_{5B}	$R\leqslant450$
6K	$R\leqslant450$
8G	$R\leqslant500$

不同类型的电力机车在同一最大坡度上的粘降减缓值是不同的,这里将各类型电力机车在不同最大坡度上的粘降坡度减缓值列于表 12。

表 12　各类型电力机车粘降坡度减缓值(%)

牵引种类	机车类型	最大坡度(‰)		4	6	9	12	15	20	25	30
电力	SS_1	曲线半径(m)	550	—	—	—	—	—		—	—
			500	—	—	—	—		—	—	—
			450	—	—			—	—	—	—
			400	—	—	—	—	—	—	—	
			350		—	—	—	—		—	—
			300	—	—	—	—	—	—	—	—
	SS_3	曲线半径(m)	550	—	—	—	—	—	—	—	—
			500	—	—	—	—	—	—	—	—
			450	—		—	—	—	—	—	—
			400	—	—	—	—	—	—	—	—
			350	0.15	0.20	0.29	0.37	0.45	0.59	0.73	0.86
			300	0.32	0.44	0.61	0.79	0.97	1.26	1.56	1.85

续表 12

牵引种类	机车类型	最大坡度(‰)		4	6	9	12	15	20	25	30
电力	SS_4	曲线半径(m)	550	—				—		—	
			500	—	—	—	—	—	—	—	—
			450	—	—	—	—	—	—	—	—
			400	0.11	0.15	0.21	0.27	0.32	0.42	0.52	0.62
			350	0.28	0.38	0.53	0.68	0.83	1.08	1.33	1.59
			300	0.45	0.61	0.85	1.09	1.34	1.74	2.15	2.55
	SS_7	曲线半径(m)	550	0.07	0.10	0.14	0.18	0.22	0.29	0.35	0.42
			500	0.22	0.31	0.43	0.56	0.68	0.89	1.09	1.30
			450	0.38	0.52	0.72	0.93	1.14	1.49	1.83	2.18
			400	0.53	0.72	1.02	1.31	1.60	2.09	2.57	3.06
			350	0.68	0.93	1.31	1.68	2.06	2.69	3.32	3.94
			300	0.83	1.14	1.60	2.06	2.52	3.29	4.06	4.82
	SS_{6B}	曲线半径(m)	550	—	—			—	—		
			500		—		—			—	—
			450	0.16	0.21	0.30	0.39	0.47	0.61	0.76	0.90
			400	0.32	0.43	0.61	0.78	0.95	1.24	1.53	1.82
			350	0.48	0.65	0.91	1.18	1.44	1.87	2.31	2.75
			300	0.64	0.87	1.22	1.57	1.92	2.50	3.09	3.67
	6K	曲线半径(m)	550	—	—		—	—		—	—
			500		—	—		—	—		—
			450	0.09	0.12	0.17	0.21	0.26	0.34	0.42	0.50
			400	0.25	0.34	0.48	0.61	0.75	0.98	1.21	1.44
			350	0.41	0.56	0.79	1.02	1.24	1.62	2.00	2.38
			300	0.57	0.78	1.10	1.42	1.73	2.26	2.79	3.32
	8G	曲线半径(m)	550		—	—		—	—	—	—
			500	0.11	0.15	0.21	0.27	0.33	0.43	0.53	0.63
			450	0.27	0.37	0.51	0.66	0.81	1.05	1.29	1.54
			400	0.42	0.58	0.81	1.05	1.28	1.67	2.06	2.44
			350	0.58	0.80	1.11	1.43	1.75	2.29	2.82	3.35
			300	0.74	1.01	1.42	1.82	2.23	2.90	3.58	4.26

2)对于小半径曲线粘降坡度减缓值的规定。

根据前面的计算和分析，电力牵引都需考虑小半径曲线粘降坡度的减缓。机车在小半径曲线上的计算粘着系数的计算公式是三轴转向架的，只适用于 SS_1 和 SS_3 两种电力机车，其余五种机型均为二轴转向架，由于缺乏二轴转向架机车的试验资料，本次是用三轴转向架机车的粘着系数进行计算的。

从表 12 中可以看出：

①当曲线半径为 550m 时，仅 SS_7 型电力机车需要进行粘降坡度减缓，其减缓值小，因此，$R=550$m 时，电力机车可不考虑粘降坡度减缓。

②电力牵引铁路在同一最大坡度值、不同机型在同一个小半径曲线上的粘降坡度减缓值是不同的，坡度值愈大，曲线半径愈小，不同机型在曲线上的粘降坡度减缓值差别愈大，因此，本次修改的在小半径曲线上的粘降坡度减缓值按不同机型分别计算。

③根据表 10 计算结果可看出，各类型内燃机车的计算粘着牵引力富余百分率 r_n 都比较大，在曲线半径为 300m 及以上不需考虑小半径曲线粘降坡度减缓。

3.1.14 纵断面坡段长度与连接的影响因素如下：

1.纵断面坡段长度。

列车经过变坡点时要产生附加力和附加速度，从行车平稳的要求出发，并考虑施工和养护的方便，宜设计较长的坡段或不小于列车长度的坡段。然而在一定的地形条件下，较短的坡段比较能适应地形的自然起伏而减少工作量。因此应综合考虑确定坡段长度。

(1)本规范参照《铁路线路设计规范》GB 50090—2006，将远期到发线减去 150m 后折半，作为一般情况下最小坡段长度不小于半个列车长度的标准列入条文(见规范表 3.1.14-1)，这样适应性更广泛一些。

(2)200m 及 100m 短坡长度的确定。为了更好地适应地形条件节省工程量，在保证列车运行平稳的条件下，可以有限制地采用200m、100m 的理由是保证相邻两竖曲线不互相重叠。按本规范最大坡度差和竖曲线半径的标准计算，Ⅲ、Ⅳ级铁路竖曲线长，分别为：$L=2T=2\times2.5\times2.5=125$m，$L=2T=2\times1.5\times30=90$m．与分别采用的 200m、100m 的短坡段长比较，竖曲线既不重叠，且相隔一定距离，有利于维修。

(3)200m 及 100m 最小坡段长度的限制条件如下：

1)因坡度减缓或折减形成的坡段，指曲线坡度减缓、小半径曲线“粘降”坡度减缓和隧道折减的坡度，以及为保证内燃机车进入隧道时须达到规定速度而设置的加速缓坡，并包括紧坡地段的坡段间所夹的中间坡段。这些坡段间的坡度差一般不大，坡段长度可以缩短。

2)缓和坡段，指为缓和坡度差和改善运营条件而设置在同向坡段间的坡度，不包括分坡平段。两端货物列车以接近计算速度运行的凸形纵断面的分坡平段(不完全是平道，包括为隔开两边大上坡而采用的小坡度的坡段)，列车通过这种地段时，车钩为拉紧状态，附加力和附加加速度的变化较小，可以用较短的坡段长度。但不包括凹形纵断面的分坡平段和自由坡地段连续小起伏的凸形分坡平段，因这种地段列车通过时车钩受力情况较复杂，一般行车速度较高，为减少变坡点的个数及降低其影响，不能采用最短坡段。

3)为有利于排水，对长路堑内的分坡平段，可改用不小于 2‰坡度的向中间凸起的两个短坡段代替。

4)枢纽线路疏解区内的坡度，因行车速度较低，且一般因跨线需迅速升高(或降低)线路高程，可设计较小的坡段长度。

5)改建既有线和增建第二线的坡段，因受既有线路条件的限制，如按规定延长坡段长度引起大量改建工程或改建困难时，可采用不小于 100m 的坡度，但必须满足设置竖曲线的标准。第二线

绕行时，因已远离既有线，则仍应按新线标准设计。

2. 相邻坡段的最大坡度差。

(1)变坡点对列车运行的影响：

1)由于列车运行在变坡点上，坡道力发生变化，使列车做非稳态运动。当坡道力与基本力(牵引力、阻力或制动力)同时发生变化时，将使车钩受力大幅度增加，其值大于车钩的容许强度时，就有断钩的可能。

2)由于坡道力的变化将产生附加加速度，此加速度超过一定限度时，将引起旅客不舒适感觉或使货物移位。

3)列车通过凸形变坡点时，由于惯性作用，机车将沿原来直线方向前进，在重心未过变坡点的瞬间，前轮呈悬空状态，当此悬空高度超过轮缘高度时，有脱轨的可能。

4)机车、车辆通过变坡点时，引起相邻车辆的车钩中心线纵向上下错动，当错动量超过限定数值时，有可能脱钩。

显然，相邻坡段的最大坡度差应保证不断钩、不脱轨、不脱钩及行车平稳的要求。但由于坡度差超过一定数值时，相邻坡道实际是用竖曲线来连接的，因此考虑 Δi_{max} 时，尚应综合考虑竖曲线的影响。实践与理论的分析说明，竖曲线对减少附加力的作用不明显，但对后三者有明显的改善，因此以不断钩的要求确定相邻坡段的最大坡度差；由行车平稳、不脱轨、不脱钩的要求确定竖曲线半径标准。

(2)按车钩强度确定的相邻坡段的最大坡度差 Δi_{max}。

按车钩强度确定的相邻坡段的最大坡度差考虑因素较多，计算复杂，可参见《铁路线路设计规范》GB 50090 相关内容。

3. 竖曲线半径标准。

(1)列车通过变坡点不脱轨要求。

相邻坡段成折线连接时，内燃、电力机车的前转向架中间轴未过变坡点前，机车前轮将呈悬空状态，其最大悬空值 y_{max} 不能超过轮缘高度 h。

我国使用的内燃、电力机型产生最大悬空值是 SS_4 型机车，其重心至前转向架第一轮的中心距离为 $L=5.60$m，磨耗型踏面轮缘高度为 25mm，则保证不脱轨的 Δi 为：$\Delta i \leqslant 0.025/5.6=4.5‰$。

以上没有考虑运行中的机车，重力作用下以重心所在的车轮为支点的回转作用和机车第一轮轮对的下落活动量，是留有余地的。竖曲线在纵距（y）为 10mm 左右而不设竖曲线时，在施工养护时变坡点处轨面也能自然形成竖曲线，因此纵距（y）数值依 10mm 为准。竖曲线最大 y 值按下式计算：

$$y=\frac{T^2}{2R} \tag{27}$$

$$T=\frac{1}{2}R\,\frac{i_1-i_2}{1000}=\frac{R\Delta i}{2000} \tag{28}$$

式中：T——切线长（m）；

i_1、i_2——两相邻坡段的坡度值；

Δi——两相邻坡段的坡度差；

R——曲线半径（m）。

本次修订是按行车速度规定竖曲线设置，当设计行车速度为 120km/h、竖曲线半径 R 为 10000m、$\Delta i=3‰$时，$T=5\times3=15$m，变坡点处的高差 $y=\frac{T^2}{2R}=\frac{15^2}{2\times10000}=0.011$m；当设计行车速度为 100km/h、竖曲线半径 R 为 5000m、$\Delta i=4‰$时，$T=2.5\times4=10$m，变坡点处的高差 $y=\frac{T^2}{2R}=\frac{10^2}{2\times5000}=0.01$m；当设计行车速度为 40km/h、竖曲线半径为 3000m、$\Delta i=5‰$时，$T=1.5\times5=7.5$m，变坡点处的高差 $y=\frac{T^2}{2R}=\frac{7.5^2}{2\times3000}=0.009$m。

上例计算结果表明，行车速度分别为 120、100、40km/h 时，当坡度代数差分别为 $\Delta i\leqslant3‰$、$\Delta i\leqslant4‰$、$\Delta i\leqslant5‰$时，变坡点处最大高程差分别为 1.1cm、1cm 和 0.9cm。在纵断面上设置竖曲线与

否，对路基土石方和行车平顺影响甚小，故速度为 120km/h、相邻坡度差大于 3‰和速度为 100km/h、相邻坡度差大于 4‰时，应以竖曲线连接。速度为 40km/h 及限期使用的铁路因考虑行车速度较低，理论计算留有余地，并在实际运行中未出现问题，故仍沿用原标准，坡度差大于 5‰时才设置竖曲线。

(2)满足不脱钩要求。

列车在变坡点处，由于相邻车辆的相对斜倾，使相邻车钩的中心线上下错动，如超过限定的数值时，就容易引起上下脱钩。

《铁路技术管理规程》规定，车钩允许的上下活动量货车为 75mm。在该允许值中造成相邻车钩中心线上下错动的因素有：

1)空、重车相邻连接差 20mm。

2)车轮踏面的允许磨耗，货车不能大于 9mm。

3)轮对轴颈允许磨耗值 10mm。

4)轴瓦、轴瓦垫、转向架上下心盘允许磨耗 24mm。

5)轨道维修的水平差所引起上下位移，货车为 1mm。

综合以上最不利因素，即两相邻车体一为新的空车，另一为各方面都磨耗到限的旧车，且轨道水平养护误差也是最大时，相邻车钩中心线上下位移值为：

货车：　$\sum f = 20 + 9 + 10 + 24 + 1 = 64(\mathrm{mm})$

则变坡点处相邻车辆相对倾斜引起的车钩中心线上下位移允许值为：

货车：　$f_R = 75 - 64 = 11(\mathrm{mm})$

列车通过竖曲线时，由于相邻车辆相对斜倾引起的车钩中心线上下位移值，经过化简后，相应竖曲线半径近似公式得：

$$R_u = \frac{(L + d)d}{2f_R}(\mathrm{m}) \tag{29}$$

式中：L ——车辆两转向架中心距；

d——转向架中心至车钩中心距。

式(29)中代入车辆的最长 L 和 d 值，以及 f_R 的允许值，可计算出保证不脱钩条件的最小竖曲线半径，如表 13。

表 13　保证不脱钩条件的最小竖曲线半径(m)

车辆类型	L	d	f_R	R_V
P_{13}(60t 棚车)	11.50	2.471	0.011	1569
C_{50}(50t 敞车)	9.800	2.121	0.011	1149
K_1(60t 自翻车)	8.686	2.189	0.011	1087

根据以上分析，考虑原有竖曲线标准和运营养护实际情况，规定的竖曲线半径能够满足运输安全。

4. 竖曲线不应与缓和曲线重叠的问题。

缓和曲线范围内，外轨轨面高程一般以不大于 2‰ 的超高递减坡度逐渐升高，在竖曲线范围内的轨面按一定的变率圆顺地变化，若两者重叠时，将有如下影响：

(1)内轨轨面维持竖曲线的形状，而外轨轨面则由于超高改变了坡度，在一定程度上改变了竖曲线和缓和曲线在立面上的形状。

(2)给养护维修带来一定困难。外轨短坡变率因平、竖曲线重叠而有所变化。如果做成理论要求的形状，则对养护工作要求过高。目前养护以“目视圆顺”为准，不易做成理论要求的形状，且也难于保持。

鉴于上述情况，竖曲线不应与缓和曲线重叠。

5. 改建既有线和增建第二线的竖曲线标准。

改建既有线和增建第二线时，一般采用本条规定的标准，但考虑到既有铁路存在两种类型的竖曲线，因此，在不低于本规定相应标准的条件下，可保留原有竖曲线类型，主要指保留既有抛物线形竖曲线，以减少改建工程。在困难条件下，竖曲线可不受缓和曲线位置的限制，而与之重叠，目的也是为了减少改建工程。

3.1.15　设置进站缓坡主要是为了解决意外的站外停车。在特殊情况下，由于车站线路未腾空，列车进路被占用等原因，列车不能正常地接入站内，而暂停站外，要求这段线路坡度有列车启动条

件，考虑运营发展，这段缓坡的长度不应短于远期到发线有效长度。

3.1.16 增建第二线与既有线在并行地段，轨面高程宜为等高，当不等高时易受下列因素影响：

1.第二线与既有线的轨面高程差。

增建第二线与既有线在共同路基上时，其轨面高程如在同一水平面上，对运营、维修有利；而有一定高差时，则存在下列缺点：

(1)下方线路被雪埋的可能性增加。

(2)增加横向排水困难，易造成下方线路道床积水。

(3)线路维修不便。

因此，增建第二线与既有线在共同路基上时，应将两线轨面高程设计为等高(曲线地段两线内轨轨面等高)，并且轨面高程应按新建双线道床标准厚度规定设计。但由于增建第二线时，对既有线采取了削减动能坡度、延长坡段长度、整治道床和路基病害等改建措施，或因保留既有线建筑物等原因，难以避免增建的第二线与既有线在共同路基上没有高程差。因此，为了减少改建工程，允许在困难条件下，在个别地点，区间两线路中心线距不大于5m时，设计轨面高程差最大不超过30cm。

2.易受雪埋地点两线轨面的高程差。

根据东北及内蒙古地区的雪害情况，路堑容易发生雪害，情况严重时清理很困难，且路堑越长越不好清理，曾发生过因雪害而造成停运的事故。为了减轻清理积雪的工作和避免发生停运事故，在增建的第二线与既有线在共同路基上易受雪埋的个别地段，允许有轨面高程差，但不应大于15cm。

3.道口处两线轨面高程差。

(1)道口处两线不宜有轨面差，以便各种车辆能迅速顺利地通过道口，避免由于道口有坡度而停车引发意外事故。

(2)对于难以完全避免道口处有轨面高程差，以及其他原因又不能改移道口位置的，在线间距不大于5m时，允许有不大于

10cm 的轨面高程差，以保证各种车辆顺利通过铁路。但线间距大于 5m 的并肩道口，在不增大平台坡度的条件下，允许按比例加大两线轨面高程差。

3.1.17 改建既有线纵断面的起、落道问题原则上应“多抬少挖”。在下列情况下才允许挖切路基：

(1)抬道后将影响建筑限界，如隧道内、立交桥下和电力牵引受接触网高度控制的地段，不允许在隧道引线、立交桥下或其他受建筑限界控制的地段抬道。

(2)受结构物构造限制，抬道将引起更大工程时，如大中桥的两端引线上，抬高线路将引起桥梁抬高。

(3)在车站附近的线路上，因抬高线路将影响车站咽喉区改建。

(4)结合路基或道床病害的整治，需要挖切路基的地段。

在采用道砟起道调整既有线轨面高程时，每次起道高度约在 0.15m～0.20m 为宜。这样，抬道高为 0.5m 时，在施工中抬道不超过三次即可满足。如抬道高度超过 0.5m，应考虑进行个别设计。

在个别地段，为了避免桥、隧建筑物等工程改建，可采用挖切道床的方法降低高程，以避免挖切路基。在不致过多地降低线路强度的情况下，个别地点降低后的道床厚度允许较标准道床厚减薄 5cm，其范围不宜超过 200m，但在任何情况下，最小道床厚度土质路基不得小于 25cm，石质路基不得小于 20cm，以保证行车安全。

3.1.18 明桥面和无砟桥面桥如设在坡道上时，由于钢轨爬行的影响，难以完全锁定线路和维持标准轨距，容易产生病害，危及行车安全，故宜设在平道上；必须设在坡道上时，最大坡度以不超过 4‰为宜。在地形特殊困难条件下，经过方案比选，提出充分依据时，方可将跨度大于 40m 或桥长大于 100m 的明桥面设在大于 4‰的坡道上，但不宜大于 12‰，同时对钢轨的爬行及支座受力情

况应采取一定的措施。

明桥面和无砟桥面上不应设置变坡点，竖曲线也不应伸入桥面。明桥面上如有竖曲线时，其曲率要用木枕调整，每根木枕厚度不一，均需特制，并需固定位置顺序铺设，给施工、养护带来困难。如竖曲线用抛物线形则切线更长，调整曲率时木枕厚度不够的情况将更显著。故在一般情况下，应将明桥面和无砟桥面桥全桥设在一个坡度上，竖曲线不宜伸入桥面。

3.1.19 隧道的坡型应结合隧道所在地段的线路纵断面、隧道长度、牵引种类、地形、工程地质与水文地质、施工条件等具体情况考虑，设计为单面坡道或人字坡道。单面坡道有利于紧坡地段争取高度和长隧道的运营通风，人字坡道则有利于从隧道两端同时施工时排水出砟。位于紧坡地段的隧道，一般应设计为单面坡度，紧坡地段的越岭隧道宜设计为自然纵坡陡的一侧为下坡的单面坡道，而位于自由坡度地段的隧道，可根据地形、地质条件及其他有关因素，设计为单面坡道或人字坡道。

内燃牵引列车通过的长隧道，洞内设人字坡后，由于双向上坡列车排出大量废气污染隧道，恶化运营和养护维修工作条件，给机车乘务人员和洞内养护维修人员带来长期危及身体健康的不良影响。尤其在需要设置双向通风的情况下，不仅增大工程设备投资和长期运营费用，而且会因双向通风时间较长，降低区间通过能力，导致难以满足输送能力要求而需要增设车站，加大工程投资。设人字坡，势必要加陡洞身坡度，降低洞内行车速度，也不利于运营。而在一些紧坡地段的越岭长隧道采用单面坡有可能减缓洞身坡度，对提高行车速度和运营通风有利。因此，对于此类长隧道内线路坡型的选择应以改善长期运营条件为主，优先考虑设单面坡。只有在隧道内地下水量特大，工期紧迫而双向运营通风尚不严重影响通过能力和线路高度损失影响不大的情况下，经比选可设计为人字坡。

电力牵引列车通过的长隧道，一般宜选用单面坡。在地下水

发育，工期紧迫，且对于线路高度损失影响不大的情况下，可设计为人字坡。

由于隧道排水需要，洞身坡度不宜过缓，一般不宜小于3‰，严寒地区有水的隧道，在设置防寒水沟地段可适当加大线路纵坡，减少冬季排水冻害影响。

3.2 站线平面与纵断面

3.2.5 第1款对专用铁路系按货车固定轴距14m取值，困难时，当曲线设有缓和曲线，可不插入直线段。

3.2.8 对单方向下坡的最大坡度（不考虑曲线折减）及相邻坡段的坡度差，均不应大于本规范规定的最大值。当线路在综合维修期间需利用该线作反向运行时，则应作动能闯坡检算。

3.2.13 车站道岔在困难条件下需布置在竖曲线范围内时，对行车速度低、运量不大的正线和到发线，其竖曲线半径可不小于5000m。

3.3 车站分布

3.3.1 影响车站分布的因素较多，主要有以下几点：

1.车站分布必须满足该线的输送能力和客车对数。在铁路设计中，车站分布是保证铁路运输能力的重要环节。单线铁路在一定的线路平面纵断面、机型和信号联锁闭塞等条件下，站间距离决定着该线的区间通过能力和运输能力。双线铁路在半自动闭塞情况下，区间通过能力与单线铁路一样，受站间距离控制；在自动闭塞情况下，站间距离与平行运行图能力无关，但与非平行运行图能力有直接关系。因此，不论单线或双线，车站分布都影响着铁路的通过能力。满足对该线要求的输送能力和客车对数是车站分布的重要任务。

2.在进行客、货运作业的车站，以满足地方客、货运量的要求为主。在布置这类车站时，其位置与当地的交通运输、经济发展和

人民的生活息息相关。随着地方经济的迅速发展，公路及其他运输方式需要进行合理的分工，新建铁路办理客、货运业务的中间站站间距离不宜太短。在山区，公路、水运都不发达，地方客货运输主要靠铁路完成，办理客货运业务的中间站之间的距离不宜过长，以免给沿线人民生产和生活带来不便。因此，办理客、货运的中间站之间的距离，应根据线路所经地区经济发展情况和其他交通运输工具的发展情况采用不同的标准。

同时应结合城市或地区规划合理设置，方便地方客、货运输。

技术作业的中间站是指除办理列车会车、越行等作业外，还办理列车其他技术作业的车站。技术作业中间站应满足列车的技术作业要求。

根据铁道部“发展集中化运输”的精神，对客、货运量小而分散的线路，可根据沿线的公路、水运等情况采用集中运输，不必站站办理客、货运作业。仅办理列车会让和越行的车站在单线铁路称为会让站，双线铁路称为越行站。会让站按满足该线通过能力要求的时分标准进行分布，越行站按双线车站标准分布。

3. 为工业企业生产运输服务的车站分布应根据地方规划和工业企业特点按照生产流程、运输组织，使车站尽量靠近作业区，如采矿场装车点、车间、仓库、堆场等，还要与工业企业建设和生产发展相适应，也就是车站应按远期通过能力分布，根据近期需要开站。

专用铁路车站除服务于本企业外，尚应考虑附近其他企业生产运输要求。在分布车站时要结合这些企业的位置、生产特点、运输组织、接轨条件等研究确定。

4. 考虑区间通过能力的均衡性进行车站分布，有可能减少车站数目，减少不必要的列车等会时间，从而节约工程费用，提高运输效率，降低运输成本。但过分强调均衡性，有些车站将分布在地形、地质不良地段，增加工程投资，恶化运营条件，同时有可能形成多个连续的通过能力控制区间，给列车运行调整带来较大困难。

因此应适当考虑均衡性，不能过分强调。

3.3.2 车站分布是铁路设计中的重要问题，要考虑长远发展的需要。客、货运量是随地方经济发展逐步增长的，为节省初期工程投资，对车站根据需要逐步开放，对暂时不需要的车站缓开。在设计中，近期开放或不开放的车站，需与有关单位及地方有关部门认真协商落实，在满足运输需要的前提下尽量少开车站。

铁路的站间距离与铁路的通过能力、工程造价、运营效益及沿线交通运输、人民生活有着密切的关系。一般来说，车站的站间距离越短，车站的数量越多，区间的通过能力越大，地方客货运输越方便。但车站数目过多，一是增加工程投资，二是增加列车启停次数而相应增加运营费。因此对过短的运营时分距离应作适当的限制。

根据现有调查情况分析，新建单线铁路站间距离不宜小于8km，新建双线铁路站间距离不宜小于15km。在枢纽内，由于铁路枢纽一般都位于几条干线的交会点，且在大城市附近，枢纽内的车站一般都具有作业量大、作业复杂、车站规模大等特点。根据研究，枢纽内双线铁路最小站间距离受自动闭塞信号机控制为5km，因此本条规定枢纽内站间距离不得小于5km。

3.3.3 改建既有线或增建第二线时，为提高铁路运输效率和经济效益，对作业量较小的车站，在不影响通过能力的条件下可关站。但既有车站运营多年，与地方的生产、群众生活、城镇交通、商业网布置及城市规划等有密切联系，且已配有相应的客货运设备和人员，故应结合当地经济发展及其他运营方式的情况，考虑铁路本身的运输效率和经济效益妥善处理。

3.4 铁路与道路的交叉

3.4.1 为减少意外人身事故、确保行车安全，规定铁路与道路交叉应当优先考虑设置立体交叉，减少平交道口的设置。

铁路与道路的交叉形式是多样的，有铁路上跨公路、公路上跨

铁路和机动车辆上跨铁路、非机动车辆下穿铁路等多种形式，各种交叉形式的适用条件不尽相同，工程投资差别也很大，设计时应区别不同情况，根据铁路与道路的性质、等级、交通量、地形条件、安全要求以及经济效益和社会效益等因素确定。

3.4.2 国家现行有关标准规定，高速公路为具有特别重要的政治、经济意义，专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路，一般能适应各种汽车（包括摩托车）折合成小客车的年均昼夜交通量25000辆；一级公路一般能适应各种汽车（包括摩托车）折合成小客车的年均昼夜交通量10000辆～25000辆，为连接重要政治、经济中心，通往重点工矿区、港口、机场，专供汽车分道行驶并部分控制出入的公路；快速路为城市大量、长距离、快速交通服务，其进出口采用全控制或部分控制。高速公路、一级公路和城市里的快速路都是交通功能强、服务水平高、交通量大的骨干道路，进出口执行全控制或部分控制。铁路和这些道路交叉采用平面交叉，当道口处于开放状态时，汽车通过道口需限速行驶，影响道路的交通功能；当道口处于关闭状态时，会造成严重的交通堵塞。故规定铁路与高速公路、一级公路和城市快速路交叉时，必须设置立体交叉。

铁路与其他道路交叉，在下列情况设计为立体交叉：

1. 二级公路交通量虽没有一级公路大，但随着国民经济的发展也会很快增长，所以在正常情况下，铁路与二级公路交叉应设置立体交叉。

2. 1981年原国家建委《铁路、公路、城市道路设置立体交叉的暂行规定》[（81）建发交字532号]，对铁路、公路城市道路交叉时设置立体交叉的折算交通量标准和投资划分及固定资产划分、移交及维修管理等作出了明确规定，这个文件迄今为止仍是铁路、道路有关部门和单位共同协商铁路与道路交叉问题的重要依据。但是，近年来我国国民经济的发展，国力的增强，人民生活水平的提高，上述暂行规定中关于铁路、公路、城市道路交叉时设置立体交叉的交通量标准明显偏低，但因Ⅲ、Ⅳ级铁路速度低，运量相对较

少，因此仍采用该文件的规定设置立交标准。

(1)昼间12h内通过道口的列车次数与换算标准载重汽车辆数达到表14规定者。

表14 设置立交的行车量标准

昼间12h列车次数	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
昼间12h换算标准载重汽车辆数	4500	4300	4100	3900	3700	3500	3300	3100	2900	2700	2500	2300	2100	1900	1700

(2)有调车作业的铁路，昼间12h内道口封闭累计时间与换算标准载重汽车辆数达到表15规定者。

表15 有调车作业的铁路设置立交的行车量标增

昼间12h封闭道口累计时间(h)	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00
昼间12h换算标准载重汽车辆数	2500	2300	2100	1900	1700	1500	1300

注：表中标准载重汽车换算系数：

①标准载重汽车(包括重型载重汽车、胶轮拖拉机带挂车、大客车)=1。

②带挂车的载重汽车(包括大平板车、带铰接的大型公共汽车)=1.5。

③小汽车(包括吉普车、三轮摩托车、手扶拖拉机带挂车、小型旅行车)=0.5。

④畜力车=2。

⑤架子车、人力车=0.5。

⑥自行车=0.1。

3.铁路与道路相交处在不同高程上，而且地形或桥涵构筑物设计适宜于设置立体交叉。

4.铁路或道路受地形、建筑物和设备等限制，不符合设置平交道口的技术条件，采用平交危及行车安全的，应设置立交。

5.对有重要意义不允许平交的道路和铁路，高速铁路和公路，受技术条件限制不能平交的(如电车路与电化铁路不能平交)，能

结合其他工程(如排洪等)一并完成立交而又不过分增大工程量的,应设置立交。

本条为强制性条文,必须严格执行。

3.4.3 铁路与道路立体交叉时,铁路和公路的建筑限界须满足国家现行标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 和《公路工程技术标准》JTG B01 中对铁路和公路建筑限界的要求,满足建筑限界要求是保证运营安全的基础,因此必须严格执行。

表 3.4.3 铁路立交桥下乡村道路净空是根据《中华人民共和国道路交通管理条例》规定的车辆装载高度、宽度加适当安全间距制定的。汽车通道净高按大型货运汽车载物高度从地面起不准超过 4m,再加上安全间距 0.5m 共 4.5m;特殊困难条件下按大型货运汽车挂车和大型拖拉机挂车载物高度从地面起不超过 3m,加安全间距 0.5m 共 3.5m。机耕和畜力车通道净高按收割机和大型拖拉机高度 3m 或畜力车载物高度从地面起不超过 3m,加安全间距 0.5m 共 3.5m;人行通道按人力车载物高度从地面起不准超过 2m,加安全间距 0.5m 共 2.5m。通道净宽是按机动车辆装载宽度每侧加安全间距 1.0m~1.25m、非机动车辆装载宽度每侧加安全间距 0.5m~1.0m 确定。对于特殊情况下仅供人行的通道,净高可按 2.0m 加 0.2m 安全距离共 2.2m 设计。

有双层集装箱运输需求的铁路建筑限界,应按满足双层集装箱运输要求的有关规定执行。

本条为强制性条文,必须严格执行。

3.4.6 铁路与道路立交设置的铁路桥或道路桥,桥上两侧设置安全防护设施是十分必要的,因其涉及行车安全,所以必须严格执行。公路(或人行天桥)上跨铁路时,公路桥两侧铁路上方要设置防抛网;下穿铁路的公路桥需沿桥台前锥体外合适距离直角封闭;铁路上跨公路时,铁路桥上要设置混凝土栅栏等形式的防护设施。

本条为强制性条文,必须严格执行。

3.4.7 据统计,道口事故率与道口瞭望视距有关,当道口交通量

相同时，瞭望视距不足的道口事故率偏高。为了提高道口的安全度，降低道口事故率，道口宜设在瞭望条件良好的地点。

1.瞭望条件。

(1)平交道口处火车视距的确定。

确定火车司机对道口的视距取决于列车制动距离。在各种坡道上列车制动距离随列车运行速度与牵引辆数而异。运行速度越低，制动距离越短，牵引辆数越少，空走距离越近。因此，火车司机最小瞭望视距取火车司机反应时间内列车的走行距离与列车的制动距离之和。根据《铁路技术管理规程》规定，列车制动距离为800m，本次修订按不同的行车速度确定。

(2)道口处汽车侧向视距的确定。

道口处汽车侧向视距，主要考虑汽车司机发现列车运行接近道口前，汽车能安全通过铁路道口，其视距的长短取决于汽车通过道口时间及列车的运行速度。列车速度越高，要求汽车的视距越远。反之，列车运行速度越低，则汽车的视距越近。视距可按汽车的所在位置分两种情况进行分析计算：

第一种情况是汽车在道口安全距离外停车，发现火车后，低速启动安全通过道口，见图 2，计算如下：

$$t=3.6\frac{l_1+l_2+l_{限}+l_{车}}{v} \quad (30)$$

式中：l_1——接近道口安全距离一般为 5m；

l_2——离开道口安全距离一般为 2m；

$l_{限}$——铁路直线建筑接近限界为 4.88m；

$l_{车}$——按最长的车辆计算，汽车加挂斗采用 16m；

v——汽车平均运行速度采用 10km/h。

$$S=\frac{t}{3.6}V \quad (31)$$

式中：V——火车平均运行速度(km/h)。

$$t=3.6\frac{5+4.88+2+16}{10}=10(\mathrm{s})$$

$$S=\frac{10}{3.6}V\approx 2.8V$$

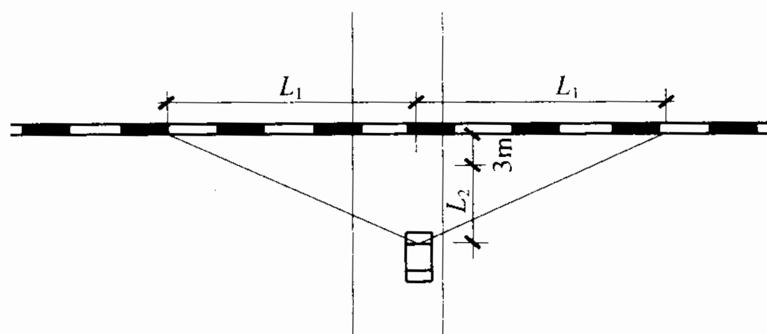


图 2　机动车驾驶员在道口前的瞭望视距示意

第二种情况是汽车位于50m(国家现行标准规定)以外瞭望列车后,安全通过道口(见图 3)。汽车运行速度采用四级公路的经济速度 35km/h,则 $t=11.9\mathrm{s}$,$S=3.3V$。

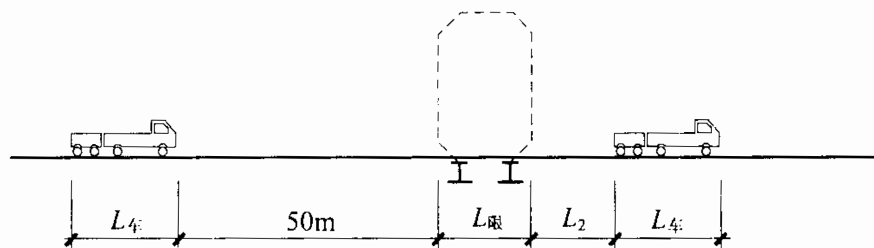


图 3　汽车通过道口示意

表 16　汽车侧向视距

线路等级及分类	列车运行速度(km/h)	汽车侧向视距计算值(m)		采用值(m)
		2.8V	3.3V	
Ⅲ	100	280	330	340
Ⅲ、Ⅳ级	80	224	264	270
Ⅳ级	60	168	198	230
Ⅳ级及限期使用的铁路	40	112	132	180
调车运行的联络线	30	84	99	150
	20	56	66	100

对于交通量较大的道口,虽视距符合规定,但为了提高道口通过能力,维护秩序,保障安全,应设看守。

2. 交叉角。

铁路与道路平面交叉时,尽量设计为正交或接近正交。但由于受建筑物、设备或地形限制,不得已斜交时,其交叉角不应小于45°,以缩短道口长度,防止小型车辆的车轮或牲畜蹄部陷入轮缘槽内,引起事故。

3. 道口平台及连接纵坡。

(1)平台长度。

为了道口处车辆启、停安全,距铁路建筑限界以外的道路应设置一辆车辆长度的平台(不包括竖曲线)。

表17　各种道路采用的设计车辆及其基本外廓尺寸(m)

道路种类	车辆种类＼项目	总长	总宽	总高	前悬	轴距	后悬
城市道路	铰接车	18	2.5	4	1.7	5.8+6.7	3.8
公路	半挂车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2
乡村道路包括四级公路	载重汽车	12	2.5	4	1.5	6.5	4
	拖拉机	3.8	1.8	2.3	—	—	
	1.5t农用拖车	2.3	1.3	0.5	—		
	畜力车	4.1	1.7	2.5		—	—
	板车	3.7	1.5	2.5			

注:畜力车为最大参考尺寸。

根据上表计算及调查资料,并考虑道路性质和道口安全,规定了在一般情况下各道路的平台长度,如规范表3.4.7-2。

(2)连接道路上车辆顺利通过道口,便于及时停车、启动,连接道口平台的道路纵坡,在可能条件下,尽量放缓。规范表3.4.7-3是参照国内外各种车辆爬坡能力试验和调查资料制定的最大纵坡值。

4 轨　　道

4.1 一般规定

4.1.1 在曲线地段，机车车辆的走行部分由几个轮对组成一个转向架，这就构成一定长度的固定轴距。几个轮对固定在一个转向架上，这几个轮对的轴乂始终保持平行不变。为了适应这种构造特点，使机车车辆能顺利通过小半径曲线，轨距就需要比直线地段加宽。轨距加宽数值根据曲线半径、机车车辆等因素确定：曲线半径越小，加宽值就越大；固定轴距越大，加宽值也就越大。

1.我国制定曲线轨距加宽时的原则如下：

(1)FD(菲德)型机车最大固定轴距为6.5m时，应保证最小运营半径条件；

(2)客货车辆转向架最大固定轴距为2.7m时，应满足动力自由内接条件；

(3)应保证车轮踏面在轨头上的覆盖量不小于30mm，最大加宽量不应超过20mm。

2.通过动力试验和试铺表明：

(1)在内燃、电力机车牵引地段，按缩小轨距加宽可确保行车安全；

(2)旧的加宽值和新的缩小加宽值两种标准的钢轨磨耗无显著差异；

(3)轨距加宽缩小后，轨距检查和轨道评分均良好；

(4)轨距加宽缩小后，可减少行车摇晃，线路方向也易于保持，并可减少养护工作量(特别是改、拨道量)。

本规范规定的轨距加宽值标准与《铁路技术管理规程》一致。

4.1.4 允许欠超高反映旅客舒适度要求，也反映外轨钢轨磨耗，它与客车结构、转向架构造及悬挂方式有关。对于行车速度小于或等于120km/h的线路，一般地段采用70mm、困难地段采用90mm，长期运营经验表明对于22Z型客车是合适的，本次修订引用现行行业标准《铁路轨道设计规范》TB 10082，客车行车速度120km/h以下，一般地段采用75mm、困难地段采用90mm。

允许过超高反映内轨磨耗程度，与货车结构、转向架构造和悬挂方式及货运量有关，客货共线运行线路，且货运量较大时，欠超高不易过大。从最新的运营调研资料来看，平、丘地段过超高在30mm及以下时内外轨的磨耗均不明显。故允许过超高限值，即一般30mm、困难50mm。

4.1.7 对于半径小于或等于800m的曲线静态圆顺度，可按《铁路线路修理规则》中的有关规定执行。

4.2 轨道类型

4.2.1、4.2.2 轨道类型一般按铁路等级或年通过总质量划分：铁路等级按Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级标准划分，其等级标准划分按近期客货运量；年通过总质量是指包括净载、机车和车辆的质量，单线按往复总质量计算，双线按每一条线的通过总质量计算。

本规范适用于Ⅲ、Ⅳ级铁路，包含标准轨距地方铁路和专用铁路。如按铁路等级划分轨道类型，其运量跨幅较大，不适应实际的需要。本次修订将Ⅲ、Ⅳ级铁路年通过货运总质量分为15Mt以上次重型轨道、15Mt～8Mt中型轨道、8Mt～4Mt轻型A和4Mt以下轻型B轨道四档。从轨道类型划分来看，基本上沿用了原工业企业标准，同时与现行行业标准《铁路轨道设计规范》TB 10082相衔接。钢轨采用标准较原标准高，这是因为43kg/m、38kg/m、33kg/m钢轨已不再生产，只有43kg/m钢轨能找到少量旧轨，新轨需专门定做，成本更高，因此本次修订确定钢轨采用50kg/m钢轨，不分新旧轨。

另一方面，同属一个等级的铁路，其运量增长速度相差很大，有的在通车后能很快达到远期规模，按远期规模铁路等级建设就合理；有的逐步增长或在很长时期运量一直很小，按远期规模的铁路等级一次建成，投资过早，浪费资金、劳动力和材料。此外，还有一些铁路与运量无直接联系，但有工业企业生产运输、工艺设备配合的标准要求。所以，专用铁路的轨道类型按铁路等级划分与实际需要不完全相符。制定轨道类型既要满足输送能力要求，又要适应工业企业生产工艺需要，选用时，只按年通过总质量密度确定。也可根据分期建设铁路的原则，按近期年通过总质量选用类型，由轻到重，逐步加强。比如，某铁路远期运量换算年通过总质量密度为7Mt，正线轨道类型为轻型A级铁路标准，而近期调查运量换算年通过总质量密度为2Mt，则第一期工程正线轨道类型应采用4Mt以下的轻型B级铁路标准。有些铁路正线轨道类型按远期年通过总质量中型级铁路标准，虽近期调查换算年通过总质量密度可用轻型A级铁路标准，但由于运量增长较快，运营5年其年通过总质量密度能达到轨道中型级的标准，则该铁路第一期工程的正线轨道仍应按中型级铁路标准设计。还有一些工业企业设备安装等有严格要求，相应的铁路必须设在永久性位置上，则这段线路应按既定的铁路等级标准选用其轨道标准。

站线轨道类型主要考虑作业要求，按其用途配合相应正线标准确定。

其他线轨道类型，由于行车速度低，主要考虑所采用的机车车辆以及与毗邻设备的配合。为了简化标准，只规定了两档标准。

调车运行的联络线，在某种程度上具有正线性质，以调车方式运行。这类线路行车量大小悬殊，技术标准差别较大。故其轨道可采用相应行车量的等级铁路正线标准。限期使用铁路的轨道类型，按运量、机车车辆轴重选用相应的各种线路等级的标准。

凡不符合规范规定的轨道标准，均应检算其强度，或另行设计。

为了节约木材，提高轨道强度与稳定性，除在技术上有特殊要求必须铺设木枕外，均应铺设混凝土枕。

道床厚度系指直线或曲线内轨枕底面至路基面的道床高度，是根据机车车辆荷载、钢轨和轨枕类型、轨枕间距、道砟粒径和级配对压力传递的特征，以及路基间的容许承载力等条件确定的。由于道床内的应力分布比较复杂，因此，设计道床厚度只要使相邻轨枕的压力传递到路基面上相互重叠即可。

在正线、调车运行的联络线以及到发线的土质路基上应普遍采用双层道床。因垫层可以更均匀地分布荷载，防止面砟压入路基而引起翻浆冒泥，并具有反滤作用，防止面砟被路基土污染。只有在垫层材料供应困难的情况下，才可采用单层道床。其他行车速度低、相应的荷载较轻的线路上，应采用单层道床。对于特重线路道床应另行设计。

硬质岩石路基承载力强，较稳定，且能起到某些道床作用，故采用单层道床，并适当减薄厚度，抬高路基面保持轨面高程。

4.3 钢轨及配件

4.3.1 为保持行车平稳、方便施工和养护，规定同一线路应铺设同一类型钢轨。考虑到专用铁路轨源较复杂，常配有杂型钢轨和大量旧轨，困难时为节省轨料，在满足运输需要的原则下，可采用不低于该线标准的不同类型钢轨，但应集中铺设。

为便于调车作业时安放铁鞋及其滑行平顺，在调车线上采用铁鞋制动范围内应铺设同一类型钢轨。在特别困难时，应铺设轨头宽度相近的钢轨，并应保持轨面在设计的高程上。

4.3.2 长隧道内通风较差、空气潮湿，在饱和湿度下，容易腐蚀钢轨及扣件，是钢轨损伤的主要原因。尤其是地下水发育及排烟不良的隧道，钢轨的锈蚀更加严重，即使铺设比洞外重一级的钢轨，其使用寿命也远较洞外为短，故有条件时应采用同级的耐腐蚀钢轨。

4.3.3 钢轨接头采用对接，是为了便于机械铺轨，减少行车冲击次数，改善运营条件。

在曲线地段由于内轨接头较外轨接头超前，为保持接头对接，曲线内股应用缩短轨与标准长度轨配合使用，以调整钢轨接头位置。

在实际使用中，铺旧轨或非标准长度钢轨时，采用相应的缩短轨调整接头位置有困难的曲线地段，接头可用错接，如采用接头的两曲线间直线长度短于300m时，可连续采用错接。

采用错接时，为了减少额外的冲击作用，增加行车的平顺性，规定其错开距离大于3m(一般常用车辆轴距小于3m)。为防止车辆停于轨道电路的两钢轨绝缘接头的错开距离(死区段)出现错误信号显示或道岔转换而造成行车事故，要求该距离小于车辆最小固定轴距。目前客货车中二轴守车的固定轴最少为2.7m，所以规定绝缘接头两轨缝相错不应小于2.5m。

为了保证轨道强度和行车平稳，铺设旧轨或铺设非标准轨时，正线、到发线、调车运行的联络线等钢轨长度不得小于9m，并规定同长度的钢轨集中使用。

4.3.4 轨道插入短轨是薄弱环节，不可避免时，为保证轨道强度和行车平稳，对插入短轨应有所限制。考虑到合理使用12.5m标准长度钢轨，使锯下的剩余钢轨既能充分利用又不致因轨道缝过多而影响行车，所以规定轨道上个别插入短轨时，长度为正线及调车运行的联络线不得小于6m，其他线路不得小于4.5m。

4.4 轨枕及扣件

4.4.1 小半径曲线的混凝土枕、铺设护轮轨地段的混凝土桥枕及与道岔配套的混凝土岔枕均有生产，并在铁路建设中铺设应用，为保证线路的稳固及节省木材，应选用相配套的混凝土枕。

4.4.2 需铺设木枕的原因如下：

1. 转盘、脱轨器及铁鞋制动地段，因受设备结构和使用条件限

制，暂不铺设混凝土枕。

2. 无砟桥的桥台挡砟墙范围内及其两端各 15 根轨枕暂铺木枕，是为了维持在这段范围内轨道的弹性一致。

3. 工业企业内某些线路，经常处于高温、磕砸的生产作业环境下，轨枕容易损坏，暂不铺设混凝土枕。

4. 使用木枕的道岔两端各 15 根轨枕暂不铺设混凝土枕，主要是使木枕与混凝土的过渡地段离开道岔，以保证道岔范围内轨道强度的稳定。道岔辙叉跟后一般均铺若干根长木枕，这些岔枕应包括在 15 根轨枕的数目内。我国已研制并试铺了一些使用混凝土岔枕的道岔，这些道岔不应受上述道岔两端各 15 根轨枕暂不铺设混凝土枕的限制，可以连续铺设混凝土枕。因此规定除铺设混凝土岔枕的道岔外，道岔及其两端各 15 根轨枕暂不铺设混凝土枕。

铺设木枕地段间的长度小于 50m 时也应设计成木枕，主要是为了方便施工及维修养护工作。

同种类的轨枕应连续铺设，是为了施工和养护方便。

钢轨接头处在不同弹性的轨枕上，加剧列车运行的冲击和振动，为改善这种状态，规定混凝土与木枕分界处，如遇有钢轨接头，应保持木枕或混凝土枕延至钢轨接头外 5 根以上。

4.4.5 增加轨枕数量的因素如下：

1. 曲线加强。列车通过曲线时，钢轨受水平力和垂直力偏心的作用，轨底和轨头边缘弯应力增大，其值与曲线半径大小成反比。实测资料表明，横向水平力系数 f 值(为均衡速度下轨底边缘纤维应力与轨底中心纤维应力之比)，在 $R>600$m 时与直线接近，在 $R<400$m 递增率明显变大。钢轨磨耗指数曲线上，$R>600$m 时较平缓，$R<400$m 时较陡。养护工作中，曲线半径小，轨道方向不易保持，拨道工作量增加，$R>600$m 与 $R<400$m 有很大差别。此外，考虑到轨枕曲线轨道的横向刚度木枕比混凝土枕小，以及由于电力机车走行部分没有导轮和车辆没有横动量的特征，

机车对钢轨的侧压力较蒸汽机车要大，曲线上外轨侧面磨耗，电力牵引铁路比内燃牵引铁路约大2.5倍。因此，曲线轨道加强半径定为：混凝土枕轨道，电力牵引铁路为600m及以下；内燃牵引铁路为400m及以下。木枕轨道，各种牵引类型的铁路均为600m及以下。

2. 大坡道加强。在大于15‰的下坡地段，为了增加轨道的抗爬力，需加密轨枕。因下坡制动地段很难控制，在现行行业标准《铁路轨道设计规范》TB 10082中也没有单独提出制动地段加强的说法，因此本次修订取消了"制动"的规定。

3. 隧道加强。长度在300m以下的隧道或明洞，通风流畅，不受洞外气候影响，容易保持干燥，维修工作量小，故不予加强。

4. 站线、连接线及其他线半径小于200m的曲线地段，机车车辆通过时，轨道承受的横向推力和纵向冲击力较大，故应增加轨枕数量以加强轨道，一般情况下，在半径小于200m的曲线地段行驶的机车车辆固定轴距一般小于4600mm，因此，不论轨道铺设的是木枕或混凝土枕，均按直线地段的标准，每公里增铺轨枕80根。

4.4.6 预应力混凝土宽枕，是一种新型轨下基础。运营实践表明，预应力混凝土宽枕轨道具有以下优点：

1. 支承面积大(约为混凝土枕的2倍)，可减少轨道残余变形及道床污脏；

2. 提高轨道的横向稳定性；

3. 维修工作量小，可减轻劳动强度，减少作业次数；

4. 在隧道内铺设时，比整体道床减少施工干扰，缩短工期。

近年来，在一些路网干线线路、站场、隧道内推广使用混凝土宽枕，不但提高了线路质量，而且减少了养护维修工作量，尤其是对改建净空不符合限界的隧道，为满足电力牵引的需要时，采用混凝土宽枕有利于争取高度，减少改建投资。

混凝土宽枕虽具有上述优越性，但目前在路网铁路上铺设数量不多，主要是由于混凝土宽枕的结构有待进一步改进，而且造价

较高。因此，规范规定新建和改建的铁路，长度为1000m及以上的隧道和隧道整体道床的过渡段或特大桥桥头引线的线路，有条件时宜铺设。站线及其他线规定在生产作业需要有充分依据时采用。

铺设混凝土宽枕地段曲线半径不应小于300m，是由于扣件尚未配套生产。

4.4.8 扣件是连接钢轨与轨枕、轨下基础的重要部件，不仅应有足够扣压力，保证连接可靠，阻止钢轨爬行，还应有良好弹性，减缓列车对轨枕及轨下基础的冲击振动。这对混凝土枕、轨下基础来说尤为重要，因此，需按轨道类型来合理选用扣件。

从目前所用的三种混凝土枕扣件主要技术性能比较(见表18)中可知，弹条Ⅰ型扣件扣压力大，弹性好，防爬能力强，宜用于50kg/m钢轨的轨道上。67型拱形桥弹片扣件，扣压力较差，今后不再发展，新建铁路不应采用。

表18 三种扣件主要性能比较

编号	项目			扣件类型		
				弹条Ⅰ型	70型	67型
1	无备件时扣件调整轨距能力			−4mm～+12mm	0	0
2	螺钉拧紧控制方式			第二点接触肉眼观察	测力扳手	测力扳手
3	一套(每对)扣件初始扣压力(kN)			14.9	15.6	12.6
4	扣件前端垂直弹性常数(kN/cm)(垫板压缩0～3mm)			11.7	--	15.8
5	一股钢轨爬行阻力(kN)	垫板压缩量(kN)	0	11.90	12.50	10.10
			1.5	10.30	3.60	6.50
			3.0	6.32	1.12	2.18
			5.0	4.32	≈0	0

续表 18

编号	项目			扣件类型		
				弹条Ⅰ型	70 型	67 型
6	机车通过时(23t 轴重)扣压力损失实测结果(%)	7mm 橡胶垫板	接头	5.4	29.8	27.6
			中间	4.8	28.0	15.0
		两块 7mm 橡胶垫板	接头	12.4	55.0	48.0
			中间	9.6	52.0	24.6

木枕仍采用道钉和垫板。

混凝土宽枕扣件，目前一般采用混凝土枕扣件。但弹条Ⅰ型、70 型扣板式扣件等调高量均小于等于 12mm。如要求调高量更大时，可采用调高量小于或等于 25mm 的不分开式大调量扣件。

整体道床扣件要调整线路高低、方向、曲线地段超高及弹性等。目前该扣件尚在试验研究中，在未定型前，可按下列原则选用：

1. 直线地段与衔接线路混凝土枕采用同一类型扣件。

2. 曲线地段(包括缓和曲线)采用弹型可调高扣件。

小半径曲线地段的扣件，弹条Ⅰ型扣件材料韧性好，挡板宽度大，适用于直线及各种不同半径的曲线地段。70 型扣板式扣件及 67 型拱桥形弹片扣件有普通铁座(宽 82mm)、轨距挡板(宽 92mm)和加宽铁座。轨距挡板(均为 150mm)有两种：普通的适用于直线及半径大于 600m 曲线地段上、下股钢轨的内外侧，半径小于或等于 600m 曲线地段上、下股钢轨的内侧；加宽铁座适用于半径为 350m～600m 曲线的地段上、下股钢轨的外侧(半径为 350m 及以下使用弹条Ⅰ型扣件)，以增加混凝土枕挡肩承压面积，防止挡肩被挤损。

4.5 道　　床

4.5.1 道床是轨枕的基础，有以道砟组成的弹性道床和混凝土灌注的刚性道床两种。目前我国铁路采用最多的是碎石道床。

碎石道砟应用坚韧的花岗岩、玄武岩、砂岩、石灰岩做成，其抗压强度约为天然级配卵石的1.7倍，其抵抗轨道移动的阻力为砂子道砟的1.5倍。碎石道砟还有排水性能好的特点。使用碎石道砟可以提高轨道的强度和稳定性，并可减少养护工作量。碎石道砟脏污的速度比其他道砟慢，清筛和更换道砟的周期长。虽然初期投资较高，但由于具有上述优点，故规定应采用碎石道砟。

4.5.2 道床顶面宽度主要取决于各种线路的行车速度。为了提高轨道的横向阻力，阻止道砟从枕端下面挤出，保证线路必要的轨道强度，以及考虑到今后以混凝土枕为主型轨枕，规定了正线、调车运行的联络线、站线及其他线的道床顶面宽度，经多年运营表明是可行的。

4.5.4 正线及站内各线路的道床应分别按单线设计，以节省道砟。在车站经常有调车作业和列检作业的线路间、驼峰推送线、牵出线与有人员上下作业一侧的邻线间，以及扳道作业较繁忙的道岔区，为了作业的安全和便利，又不影响排水，在上述有作业的地段应采用渗水性材料，将线路道床间洼陇填平。

4.5.6 道砟数量应充足，以增加横向阻力，稳定轨道，但为防止道床表面水分锈蚀钢轨和扣件，并避免传失轨道电路的电流，道床顶面应比轨枕顶面稍低，故规定木枕轨道道床顶面比轨枕顶面低3cm。

新的Ⅱ型、Ⅲ型混凝土枕在技术条件上有了大的改进，在铺设道砟时不需将轨枕中部道砟掏空。在采用原Ⅱ型混凝土枕时乃按原规定执行。

4.5.7 混凝土宽枕面积大，通过道床传到路基面的应力小而匀，其道床厚度可比混凝土枕轨道减薄，但混凝土宽枕刚性大，要求枕下道砟均匀支承。因此，混凝土宽枕道床应由面砟带和底层组成。

面砟带采用粒径20mm～40mm的小碎石，厚度为5cm，宽度为95cm，除均匀支承荷载外，还起到调整枕底高低作用，其材质要求具有良好的冲击韧性、耐磨硬度。

试验资料证明，混凝土宽枕的横向阻力受端部道砟影响很小，主要靠自重和枕底阻力，不必全部埋入道床，故规定其端部埋入深度为8cm。

4.5.8 桥梁上道床铺设说明如下：

1. 桥梁上道床厚度。

桥梁上道砟槽内轨枕下面道床厚度，要求有足够的弹性，一般是比照石质路基的道床厚度来考虑的，同时考虑逐渐发展养桥机械化对道床厚度的要求，故规定道床厚度不宜小于25cm，当梁部结构设计有困难时可减至20cm。

2. 桥梁引线道床厚度。

经调查，由于桥头路基的下沉，为保持整个轨面高程，经常用道砟来补充，造成桥头道砟比区间厚得多，有的甚至形成所谓道砟墙，因此，设计时不必加厚，以简化施工程序。故规定在桥梁两端各30m，引线上的道床厚度无论有无垫层，应与邻接轨道一致。

4.5.9 隧道内铺设碎石道床时按洞外轨道标准即可，并无特殊要求。但确定道床厚度应根据基础情况按规范表4.2.1和表4.2.2-1栏内选用。改建铁路的隧道，如按新建铁路所规定的道床厚度标准将引起大量工程改建时，采用木枕的道床厚度可减至20cm，主要考虑在改建工程中，有时隧道净高较规定高度相差甚小，如果采用较小的轨道高度，就有可能避免或减小改建工程。实践表明，采用木枕的道床，厚度可多争取高5cm～8cm，既节约投资，又能满足轨道强度的要求。

隧道内由于宽度有限，照明条件差，隧道技术检查和轨道的维修养护比较困难。为此道床两侧不做边坡，而将其砟肩至边墙（或高侧水沟）间以道砟填平，便于洞内维修养护人员工作和行走，以及待避列车时便于进入避车洞，确保列车运行和人身安全。

4.5.10 本条说明如下：

1. 隧道内铺设整体道床的线路条件。

（1）整体道床结构本身不受线路坡度的限制。

(2)铺设整体道床的最小曲线半径定为400m，是由采用的扣件性能（调高量和保持轨距的能力）决定的。目前曲线上采用的TF—Y型扣件超高调整量仅有40mm，按计算只能满足半径$R\geqslant$400m曲线的近远期的超高调整。另外，路网铁路曾对半径为350m、400m、450m、500m的曲线试铺了整体道床，经运营实践证明，铺在半径$R\geqslant400$m地段的整体道床，运营情况良好，而在半径$R=350$m的整体道床地段，轨距就难以保证。

2. 铺设整体道床的有关规定。

(1)整体道床的结构形式。

目前我国铺设的整体道床有预制钢筋混凝土支承块式和整体灌筑式两种类型。在隧道内铺设整体道床时，必须结合隧道结构的要求统一考虑。

(2)过渡段。

整体道床与碎石道床之间，应设置弹性逐渐变化的过渡段，以缓和列车的冲击作用，延长整体道床和扣件的使用寿命，保证行车安全。

(3)铺设数目及使用情况。

规范表4.5.10内规定的铺设支承块数目，从西南、华北地区多年运营实践结果表明，使用尚好，未发现异常现象。

4.6 道　　岔

4.6.2 由于路网常用电力及内燃机车低速通过的最小曲线半径分别为125m及145m，且无客车，故规定专用铁路列车侧向进入道岔的辙叉号数不应小于9号，其导曲线半径为180m，侧向通过行车速度不应大于30km/h。

4.6.3 铁道部颁布的铁建设(2005)73号文中已废止使用木岔枕道岔。由于混凝土岔枕道岔能提高道岔的稳定性，能延长其使用寿命、减少养护维修工作量，故规定新建铁路应采用混凝土岔枕道岔。但考虑到现有木岔枕道岔并未全部下道，为节省投资和充分

利用既有设备，故规定了保留或利用既有木岔枕道岔的使用条件。

4.6.4 道岔的扣件一般与连接线路的扣件相同，主要是保持轨道弹性的连续和养护维修的方便。

4.7 轨道附属设备

4.7.1 车轮作用在钢轨上的横向水平力有：①车辆通过曲线时的离心力和转向力；②车辆在直线地段由于蛇行运动产生的水平力；③由于轮缘急剧冲击钢轨而产生的水平冲击力。

其中以转向水平力最大，通常约为轮重的 35%。为保证轨道在横向水平力作用下的稳定和行车安全，可设置轨距杆或轨撑予以加强。因此规定铺设木枕时，应按规范表 4.7.1 设置轨距杆或轨撑。

1. 电力机车作用轨道的横向水平力较大。

列车由直线进入曲线时，由于转换方向而产生的横向力，其大小除受曲线半径的影响外，还受车轴配置、轴距等影响，所以不同车辆在同一曲线上或同一车辆在不同曲线上所产生的横向力是不相同的。横向力的大小与曲线半径成反比，与行车速度、轴距等成正比。由于电力机车走行部分的构造与其他类型机车不同，在同样半径的曲线上，前者比后者的横向力显著增大。但考虑到木枕地段按规范表 4.7.1 铺设，对各级牵引已留了富余量，故电力牵引地段不再增加数量。

2. 混凝土枕抵抗横向能力较大。

轨道抵抗横向力的能力，视钢轨类型、轨枕根数以及中间扣件的类型而异。国外资料表明，木枕轨道用的道钉，根据木枕的材质、腐朽的程度，每个道钉支承力约为 6kN～7kN，使用垫板时一侧钢轨可按两个道钉考虑。混凝土枕用的扣件，一般按正常横向力 36kN，局部横向力 60kN 设计（我国 70 型扣件为 60kN，弹性扣件为 80kN）。可见，混凝土枕扣件抵抗横向力的能力比木枕约大 2.5 倍以上。根据国内外运营实践，在半径小于 600m 的曲线上，

当列车通过时所产生的横向力，与曲率成正比。设 H 为横向力，P 为钢轨压力，η 为钢轨和轨枕的磨擦系数，S_h 为道钉的横向支承力，如果 $H-\eta \cdot P>S_h$，则道钉将被横向推出，造成轨距扩大，危及行车安全。

根据运营曲线养护经验，为增加小半径曲线地段轨道抵抗横向力的能力，减少养护工作量，减少钢轨磨耗以及混凝土枕挡肩的破坏，本条规定铺设混凝土枕时，可不设置轨距杆或轨撑。但在行驶电力机车的区段，当正线为半径 350m 及以下小曲线地段，可比照规范表 4.7.1 设置轨距杆或轨撑，或采用保持轨距能力强的弹性不分开式扣件。

站内线路铺设木枕的曲线地段，因普通道钉的支承力较小，为了加强轨道，保持轨距，规范规定在一定曲线半径及以下的不同铁路等级和线别的曲线地段应设置直径不小于 28mm 的轨距杆或轨撑。混凝土轨枕的扣件抗横向力的能力比木枕约大 2.5 倍，故一般在曲线地段无需设置轨距杆或轨撑。但对半径为 200m 及以下铺设混凝土枕的曲线地段，为了保证轨道强度，防止轨枕挡肩损坏，根据目前某些工业企业的经验，应设置直径不小于 28mm 的轨距杆（不用轨撑），其数量应按规范表 4.7.1 所列数量加倍。

4.7.2 目前已批准的道岔标准图一般在导曲线范围内均设置轨撑，这对加强轨道是必要的。但我国目前还在使用的既有道岔仍有一定数量在导曲线上未设轨撑，如 20 世纪 50 年代设计的道岔，改建站场时，宜在这些道岔的导曲线上补设轨撑或轨距杆，其数量可参照现行道岔标准图采用。

4.7.3 列车运行时，由于各种原因产生的纵向力，使轨道纵向移动，运营实践表明：

1. 轨道爬行与列车速度、机车和车辆轴重有关，速度越高，轴重越大，爬行量越大；

2. 轨道爬行与列车的制动方式及坡道的大小、长度有关，电力机车采用电阻制动的地段比其他类型机车的爬行量大；

3. 轨道爬行与轨枕采用的扣件类型及其设置间隔有关，扣件的爬行阻力和设置密度大，则爬行量小；

4. 双线地段，由于单方向行车，轨道的爬行方向与列车运动方向相同，而且在运行下坡道方向爬行量较大；

5. 单线区间，发生双方向爬行，在运量不等的情况下，重车方向的爬行量大，特别在重车下坡的方向爬行量更大。

鉴于影响轨道爬行纵向力的因素十分复杂，而我国目前又没有这方面的实测资料，木枕轨道设置防爬设备的数量是结合我国使用木枕轨道的经验确定的。

由于混凝土轨道的防爬能力大于设置防爬设备的木枕轨道（采用钩钉）的防爬力，故线路坡度不大的混凝土轨道，基本上能抑止钢轨的爬行。根据运营实践和观测资料，在混凝土枕轨道位于8.8‰的坡道上未设置防爬设备，经多次观测，其最大爬行量较小，未超过有关规定，轨道基本上是稳定的。故规范规定，当线路坡度在6‰及以下时，可以不设置防爬设备，这是针对非制动地段而言。

对于制动地段，由于制动过程中产生附加爬行力，当电力和内燃机车下坡时采用电阻制动，制动力集中在机车的动轴上，也就是集中在机车所运行的钢轨上，其爬行力相当大，这是最为不利的情况。轨道的防爬能力取决于扣件爬行阻力的大小，对于弹性扣件，其防爬阻力为刚性扣件的3倍～5倍，其本身已具备足够的防爬阻力，无需设置防爬设备。刚性扣件其防爬阻力较木枕的钩头道钉大，但还不足以完全防止轨道爬行，仍应在某些不利条件下设置防爬设备。规范规定坡度大于6‰及制动地段，可比照木枕轨道设置防爬设备，其数量可以根据牵引种类、线路条件及轨道条件作适当减少或调整。

驼峰头部线路纵断面坡度变化多，坡道短，其形状有严格要求，而且是一面坡。车辆溜放又经常向一个方向，容易引起轨道爬行，道岔是轨道的薄弱环节，绝缘接头也较脆弱。明桥面桥轨道直

接固定在梁部，轨道爬行将影响杆件受力状态。因此，在上述地点前后各 75m 的范围内，应设置防爬设备。由于专为企业内部运输服务的线路行车速度较低，上述设置防爬设备范围可减为各 25m。

4.7.4 为防止列车脱轨，规范规定应铺设护轮轨，设置时注意以下几点：

1. 单侧护轮轨，设于危险性大的方向的对侧。

2. 护轮轨采用比正线轨道低一级的旧轨，并用同类型的鱼尾板连接。主要依据为：

(1)护轮轨顶面不应低于基本轨面 25mm。护轮轨与基本轨头部间的净距为 200mm，容许增减 10mm。

(2)护轮轨虽不承受列车荷载，但仍要有一定的强度。

3. 护轮轨应伸出桥台挡砟墙外，直轨部分长度一般不小于 5m，但桥梁长度在直线上大于 50m、曲线上大于 30m 时则为 10m。弯轨部分的长度不小于 5m，轨端超出台尾的长度不小于 2m。跨线桥下及高陡路堤地段的护轮轨，其两端应伸出防护地段不小于 5m 后再弯曲，弯轨部分的长度及梭头同桥面护轮轨。

4.7.6 线路标志是用来表明铁路建筑物及设备的状态或位置的标志，信号标志是对机车车辆操纵人员起指示作用的标志。因机车司机的位置在左侧，为了司机瞭望便利，标志应设在列车运行方向的左侧。为不妨碍列车的顺利通过，标志应设在建筑限界以外。故规定线路、信号标志（警冲标除外）应设在距钢轨头部外侧不小于 2m 处。至于曲线标等不超过钢轨顶面的标志，为不妨碍某些特种车辆（如除雪车、底开门车等）在工作状态时顺利通过，可设在距钢轨头部外侧不小于 1.35m 处。

警冲标设在两会合线路线间距离为 4m 的中间。线间距离不足 4m 时，设在两线路中心线最大间距的起点处。位于曲线范围内应按曲线上建筑限界加宽办法增加。

5 路　　基

5.1 一般规定

5.1.1 路基是承托线路轨道的基础，为保证轨道保持在平顺的状态，使列车通过时能在容许的弹性变形范围内平稳、安全地运行。因此路基必须填筑密实，使其具有足够的强度。

路基要承受轨道和列车荷载以及各种自然因素的作用，还必须具有足够的稳定性，使其不致在路基本体或地基产生破坏和位移，以保证行车的安全畅通。

路基是在各种复杂条件下工作的土工建筑物，有各种自然因素影响其强度和稳定性，如风、雨、雪、大气温度变化、地震、水流等常会对路基造成破坏作用。因此，要采取适当措施，使路基具有在各种自然因素长期作用下的耐久性。

5.1.2 路基及挡土墙的计算活载均以中-活载为计算标准。在路基设计中一般采用静力法，把路基面上的轨道和列车荷载的合力换算成与路基重度相同的土柱来代替作用在路基面上的荷载。

5.1.4 附录B对路基工程中使用的混凝土、石料及其砌筑用的水泥砂浆等材料的最低强度等级作了统一规定。由于浆砌片石挡土墙，其砂浆质量及墙的整体砌筑质量不易保证，高度大于6m的重力式挡墙施工不得使用浆砌片石。

5.1.7 路基设计在比选时，既要考虑工程量和施工方法等，又要考虑可能出现路基病害所增加的工程量，在经济比选造价差不多的情况下，宜优先采用桥隧工程，避免高路堤、深路堑和复杂的重大不良地质地段。

5.1.10 为适应养路机械化作业的需要，在区间路基设置养路平台，供存放发电机及其他机具使用。平台位置应因地制宜，在间距

500m 附近处找填挖量较小的地方设置，一般情况平台长 5m 宽 3m 足够，具体尺寸应根据养路机械类型确定。由于当前养路机械尚未定型化，因此平台的具体尺寸可由设计单位与有关铁路局商定。

5.2 路肩高程

5.2.1 历史最高观测水位的重现性小，若按最高的观测水位进行设计，其工程投资过大。按铁路等级确定设计洪水频率或观测洪水频率较为合理。

5.2.2 毛细水强烈上升高度可根据试坑直接观测确定，在试坑挖好后观测坑壁潮湿变化情况，干湿明显变化的地方到地下水面的距离即为毛细水强烈上升高度(图 4)。

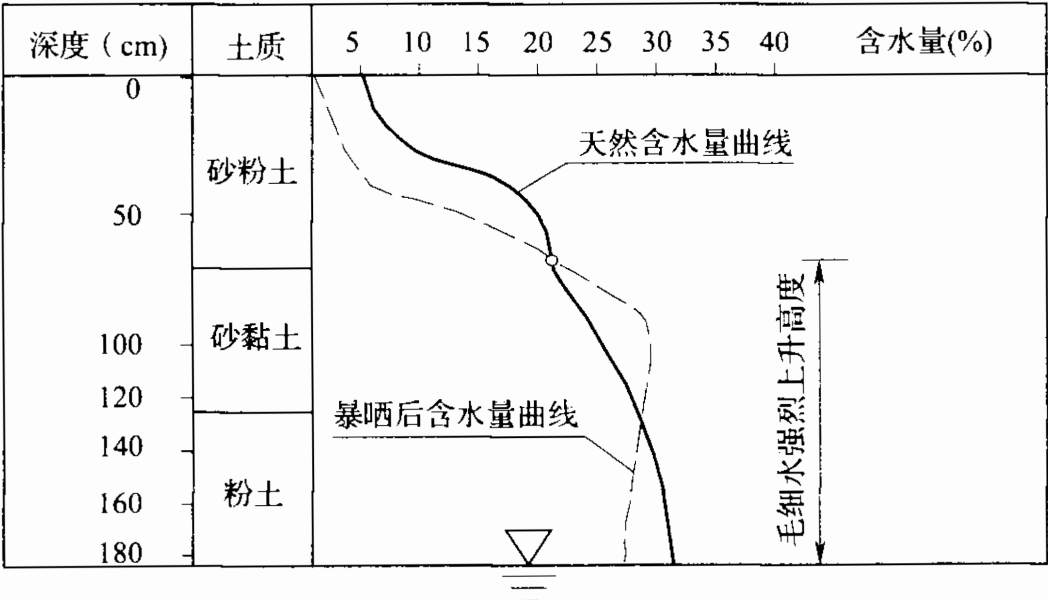


图 4　毛细水强烈上升高度示意

5.2.3 改建既有线和增建第二线时，尽量利用既有设备，一般不采用新线洪水频率标准，而是结合既有线运营期间的水害情况在初步设计时确定设计洪水频率标准。

5.2.4 当同时具有斜水流局部冲高与波浪侵袭高时，由于两者相互干扰，不予叠加，取二者中较大值控制设计。

5.2.5 当铁路设计洪水频率低于水库设计洪水频率标准时，为避

免路基长期被库水淹没，应采用水库正常高水位作为设计水位。

5.2.6 路肩高程高出冻前地下水位一定高度，使地下水沿毛细管上升时不至于在有害冻胀深度范围内聚集，避免产生有害冻胀及其他病害。

5.2.7 盐渍土地区，地下水或地面积水矿化度高，水中的盐分被毛细水带到路基土体中，水分蒸发后，盐分积聚下来，容易使路堤土体次生盐渍化，进而产生盐胀等病害，因此盐渍土路基的路肩高程应高出最高地下水位或最高地面积水位一定高度。

5.3 路基面形状和宽度

5.3.1 路基面设路拱能使聚积在路基面上的水较快地排出，有利于保持基床的强度和稳定性。

5.3.2 路基面宽度(图5)应根据铁路等级、远期采用的轨道标准、道床厚度、路基面形状、路肩宽度等计算确定。

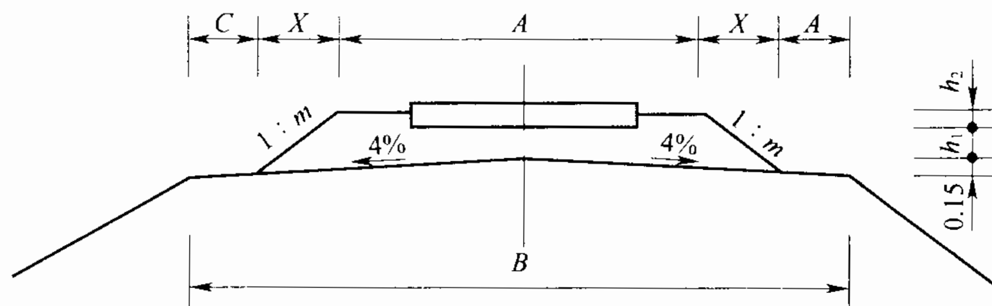


图5 单线路基面宽度示意

B—标准路基面宽度；A—标准道床宽度；

C—路肩宽度；m—道床边坡坡率；

h_1—钢轨处轨枕下道床厚度；h_2—轨枕埋入道床厚度

区间直线地段单线标准路基面宽度及曲线加宽系参照现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001计算方法确定。

5.4 路基填料

5.4.2 路基填料分类，主要参照现行行业标准《铁路路基设计规范》TB 10001划分。

5.5 基　　床

5.5.1 基床是指路基上部受到列车动力作用和水文气候变化影响较大的一层、路基面以下 0.5m 影响深度，在我国南方地区一般都不大于 1.0m，东北个别地区其影响深度可达 3.0m 左右。根据调查资料，基床病害多发生在南方多雨地区。所以本条把路基面以下 1.2m～1.5m 范围定为基床。

5.5.3 为减少基床病害的发生，除改善排水条件、提高基床土的压实密度外，主要应选用渗水性较好的土质作为基床土的填料。

根据铁科院和南方各路局的调查资料，路基基床病害多发生在基床为细粒土及易风化泥质胶结的软石范围内。强风化至全风化的泥质胶结的软块石不应作为基床表层填料，塑性指数不大于 12，液限不大于 32%时，细粒土尚符合基床表层的要求，不易发生病害，否则应采取改良土质或换填砂砾石等措施。

路堤基床底层及以下部分选用 A、B、C 填料均可。限制使用 D 组土作填料，主要是由于这些土遇水易于崩解软化，强度急剧降低，膨胀土还具有吸水膨胀、失水收缩和反复变形的特性。如当地无 A、B、C 组填料时，除应做好排水防止地表水和地下水浸入堤身外，还应根据 D 组填料的特性采取不同措施，如放缓边坡，加固坡面，土工格栅加固边坡，渗水土与黏土分层填筑，进行土质改良，或选用稳定性好的土填于坡面上等。

半填半挖和陡坡地段的路堤，常发生不均匀的下沉或填土部分坍塌，主要原因是由于水渗入填方的基底面，降低了基底摩擦力，增大了填土下滑力。为此除应将通过这些地段的侧沟、排水沟做必要的防渗加固措施外，还应考虑路基面下 1.0m 范围内，要求填料均一，强度一致。所以在岩石山坡上填土，或在土质山坡上填石时，路基面下 1.0m 内均应挖除换填适合基床土的填料，以消除由于土质不一而造成的不均匀下沉和基床病害。

5.5.4 本条主要说明对路堑基床表层土的要求，特别是浅路堑，地表土往往较松软，达不到基床密实度的要求，为了减少这些浅路堑基床病害的发生，对不符合基床表层密度要求的地段，应采取压实、换填、土质改良等措施。

5.5.5 基床加固措施主要包括：

1. 就地碾压——路堑基床表层和低路堤基床表层范围内天然地基土符合填料要求，当其压实标准不满足本规范表 5.5.2 的规定时，可采用重型碾压机械进行碾压。

2. 换土或土质改良——当基床土不能满足本规范第 5.5.3 条、第 5.5.4 条的规定时，基床可采用换土或在土中加入石灰、水泥、砂、粉煤灰等掺和料的土质改良或地基处理措施。

3. 加强排水——当基床土受水影响时，应增设地面或地下排水设备，拦截、引排或降低、疏干基床范围内的水。

4. 设置土工合成材料——当降水量大，同时基床土为亲水性强的填料时，可在路基面铺设土工膜或复合土工膜。土工合成材料进行防渗处理时应全断面铺设。

5.6 路　　堤

5.6.2 粗粒土（粉砂、粉土除外）的压实度按地基系数 K_{30} 或相对密度值确定其密实度。细粒改良土，即在土中加入石灰、水泥、砂、粉煤灰等掺和料的土，使其达到路基填料的要求。

5.6.3 路堤边坡坡度的确定，一方面通过力学检算满足稳定要求，另一方面还应考虑边坡受外界因素的作用情况，如雨水冲刷、人畜行走对边坡的影响。由于我国幅员辽阔，各地区的土质和气候条件各不相同，所得经验也不尽相同，因此如有可靠的资料和经验时，可不受表 5.6.3 限制。

填料用大于 25cm 的石块，边坡采用干砌者，干砌要求卧砌。

用易风化的石块填筑的路堤边坡，按风化后的土质边坡设计，即风化成黏性土者按黏性土边坡设计，风化成砂者按砂的边坡设

计，表中未作具体规定。

为避免排水沟或取土坑积水的浸润作用或在坡脚开垦农田而影响路堤的稳定性，规定路堤坡脚应设置天然护道。在经济作物区，高产田地段及城镇，土地珍贵，尽可能少占用田地，必要时可在路堤坡脚进行加固防护，设置坡脚墙。

路堤沉降的原因，除地基松软、承载力不足外，堤身施工时压实不够，路堤经常年累月的行车震动和自身压实等因素，也会产生一定的沉降，沉降量要根据土质类别、施工方法、施工期限、填土高度等综合考虑。现阶段主要依据以往一些实测资料和研究成果，经汇总分析提出根据不同填料类别所对应的沉降比。

5.6.4 从节省工程投资、便于路基维护两方面考虑，路基工后沉降控制应结合铁路等级、地质条件、施工条件等因素综合确定。

5.6.5 当地面横坡为1∶5～1∶2.5时，将原地面挖成台阶，以减少路堤沿地基面滑动的可能性。对常遇到的黏性土类斜坡来说，挖台阶的规定是完全适合的。但当斜坡为松散砂类土时，可以不挖台阶，只要将表层土翻松，就可达到目的。如基岩面向下倾斜，基岩面上覆盖层不厚且有滑动可能时，可以将覆盖层清除，再挖台阶；如倾斜的基岩为不易风化岩层，可将表层爆破成粗糙面后，再在地基码砌成1m宽的台阶，然后在其上进行填筑。

陡于1∶2.5的陡坡上的路堤，应考虑个别设计，检算路堤顺地基滑动的稳定性；如地基下有软弱层，还得检算顺该软弱层滑动的可能性、当稳定系数小于1.25时，应采取稳固措施，如沿路堤边坡分层铺设土工格栅，或在路堤的下方设置挡土墙或副堤、干砌片石垛、加筑大台阶、加强排水等。

5.7 路　　堑

5.7.1 表5.7.1路堑边坡坡率，只供土质比较均匀、无不良地质现象及地下水的路堑等一般情况下参照使用，由于我国幅员辽阔，

气候、地质及其他自然因素变化较大，因此表中边坡坡度只列出上下界限值，具体设计时根据现场调查分析的结果，结合边坡高度，在表中的上下限界范围内选用。低边坡可选用较陡的数值，高边坡选用较缓的数值。

现场调查中，土和风化岩石两种地层组成的较深路堑，由于坡面水流较大，在土石交接处及坡脚部位易被冲刷淘空，形成边坡坍塌；另外养护中边坡较高，为方便作业，设置边坡平台很有必要。边坡高大于15m时宜设平台截水沟，并铺砌加固，以免渗漏。

5.7.3 路堑弃土堆一般应首先考虑堆在山坡下侧，这样可减少运土的升高距离，减少对路堑边坡稳定的影响。

5.8 路基排水

5.8.1 区间路基排水建筑物，应与桥涵、隧道、车站、农田水利等排水建筑物相衔接，以求水流通路畅通、互不影响，避免那种各行其是、互相矛盾、互相脱节的不良现象。

在地面横坡不明显的平坦地带，当路堤高度小于1m时，由于地面积水和局部地表径流，可能使路基基床受水浸泡或受毛细管水的作用而影响路基稳定性，宜在路基两侧均设置排水沟；当路堤高度大于2m时，由于路堤较高，短期内的浸泡还不致影响基床部分，也可只在路堤上方单侧设置排水沟。

土质良好、堑坡不高或天沟铺砌时，天沟边缘至堑顶距离可减小到2.0m，以节省用地。

5.8.2 为了排水畅通、避免淤塞，水沟纵坡宜不小于3‰～4‰，为了减少工程量，也不得小于2‰。地面平坦或反坡排水地段为避免过多加大工程量，水沟纵坡可减至1‰。

5.8.3 为防止因水流集中，增大流量造成漫溢，直接威胁线路安全，天沟不宜向路堑侧沟排水。

为保证隧道正常运营和安全，路堑侧沟的水流不得流经隧道排出。

5.8.4 一般情况下，标准水沟断面已满足流量要求，深长路堑侧沟及地表水来源丰富的排水沟等应根据流量计算确定水沟横断面，排水困难情况下，宜视地形条件增建桥涵建筑物。

5.8.5 根据目前调查情况，近年来铁路沿线修建的侧沟、天沟和排水沟，一般都采取了防渗加固措施。

5.8.6 渗水暗沟和渗水隧洞的纵坡，应根据地下水埋藏深度及纵坡、地层情况、出水口位置的高程等综合考虑确定。若流水不畅，引起沟底淤积，养护清淤困难，为了迅速排出地下水和防止淤积，渗水暗沟底部纵坡不宜小于5‰。

5.8.7 渗水暗沟和渗水隧洞等地下排水设备皆为隐蔽工程，是否长期起到良好的排水作用，反滤层的设计和施工是关键。设计应正确选择反滤层的层数、颗粒大小及其级配，施工中应严格按设计要求，洗净砂石料，按颗粒大小的不同分层填筑。

土工织物作反滤层在国内铁路应用中有了一定的实践经验，取得了良好的效果，应推广使用。

5.8.8 深度大于20m的检查井，养护人员下井时较为费力，除应设置检查梯外，尚应考虑在检查梯的中段增设平台及护栏供养护人员中途休息。

5.9 路基防护及加固

5.9.1 坡面防护是防微杜渐、防患于未然的一种工程措施。有些严重的路基病害往往是由于路基边坡风化剥落逐渐发展造成的。如易风化的岩质路堑边坡任其风化剥落，可能引起大量的坍塌；易于冲蚀的土质堑坡若任其发展可能引起边坡的溜坍，同时剥落或冲蚀的屑物往往堵塞侧沟，使排水不畅，造成路基翻浆冒泥；土质路堤边坡受雨水冲蚀，产生大量冲沟，可能引起边坡溜坍失稳和路肩宽度不足。故必须采取相应的防护措施。

表5.9.1提出的坡面防护工程类型是当前常用而且效果较好的几种，其中铺草皮宜选用人工培植草皮，在选用防护类型时，除

应考虑表中所列举的条件外，还应考虑环境保护及投资的经济性。

5.9.2 水流冲刷是影响沿河地区路基稳定的主要因素，应慎重选用适宜的坡面防护、导流、改河等防冲措施。

坡面防护是对河岸或路堤坡面予以直接加固，用以抵抗水流的冲刷和掏蚀。

导流是借助于沿河布置丁坝来迫使水流流向偏离线路，以减轻路基部分的冲刷，一般用于河床较宽、冲刷和淤积大致平衡、水流性质易改变的河段。

当路堤侵占河床较多或水流直冲威胁路基安全，在地形地质条件有可能时，方可采用局部改移河道的措施。但狭谷、泥石流、非稳定性的河段，不应轻易改移河道。

5.10 路基支挡

5.10.1 路基支挡结构主要包括重力式挡土墙、锚杆挡土墙、加筋土挡墙、土钉墙、抗滑桩、桩板墙及预应力锚索等。

5.10.4 挡土墙在各种可能荷载组合作用下，各部构件应符合强度和稳定性的要求，确保路基稳定和列车的运营安全。

挡土墙类型、设置位置及其断面尺寸应经济合理，便于施工和养护维修。砌体材料的选用应考虑就地取材的原则，在缺乏天然石料或砂石料的地区，可选用钢筋混凝土结构、加筋土结构等新型支挡结构物。

5.10.5 考虑挡土墙在Ⅲ、Ⅳ级铁路中广泛使用，本条文重点阐述挡土墙设计基本要求。

挡土墙荷载分类系按荷载性质和发生机率划分为主力、附加力和特殊力。主力是经常作用的，附加力是偶然发生的或者其最大值发生机率很小的，特殊力是暂时的或属于灾害性的，发生机率极小的。

路基及挡土墙稳定性检算时，均以“中-活载”为计算标准，不另加系数。

列车荷载通过轨枕在道床内的扩散角的确定，主要参考铁道部科学研究院在既有线上测试的结果，当道床厚度为 0.5m 时，动荷载分布在路基面上的宽度约为 3.5m，从而得出动荷载在道床内的扩散角约为 45°，故采用 45°。

在路基设计中一般都采用静力法，这种方法是把路基面上的轨道和列车荷载的合力，换成与路基容重相同的土柱来代替作用在路基面上的荷载。根据国内外工程实践、理论研究和有关规范，广泛采用库伦土压力理论。挡土墙检算时，一般情况可按库伦理论进行土压力计算。

5.11 特殊路基

5.11.2 软土路堤设计临界高度取决于软土性质和成层情况、硬壳的厚度和性质，以及填料的物理力学性质等，在计算时要考虑列车的荷载，以保证路堤的稳定性，当路基高度超过设计临界高度时，应根据不同情况采取不同的地基稳定措施，软土路堤加固原则：

(1)当软土层厚度小于 3m 时，可采用换填、抛石挤淤等措施。

(2)当路堤高度大于设计临界高度不多时，如软土层及其硬壳均较薄，可采用砂垫层；软土层较厚时，可采用反压护道、土工合成材料加固。

(3)软土层较薄、下伏岩层平缓，路堤高度大于设计临界高度较多，且通车时间又较紧迫时，可采用碎石桩加固。

(4)软土层很厚，路堤高度大于设计临界高度很多时，宜采用砂井、袋装砂井、塑料排水板等。

(5)软土层虽较薄但底部横坡较大，路堤可能沿该层面滑动时，宜采用侧向粉体搅拌桩加固，或采用反压护道。

(6)软土层上部土质极软时，可采用石灰桩进行浅层加固。

软土地基上填土的稳定性有随时间变化的规律。当填筑至设计高度的瞬间，稳定性是最低的，随着软土在荷载下的固结压密，

稳定性又逐渐增高。为提高路堤施工期的稳定性和安全度，路堤的稳定安全系数不考虑列车荷载作用时最低值取1.20。

列车荷载(包括上部建筑)对软土路基的稳定性是有影响的，对路基本体的应力水平影响比较大，有荷载以后路基的应力水平明显提高，对地基也有一定的影响，总之上部荷载降低路基的稳定性，因此，考虑列车荷载时稳定安全系数的最低值降至1.10。考虑在架桥机作业条件下的路堤稳定性，其稳定安全系数不得小于1.05。

在泥沼地区因填筑路堤，由于泥沼含水量大压缩性强，且强度低，为确保路堤的稳定，在填筑前应对地基进行处理，具体可参照软土地基处理办法处理。我国铁路上所遇到的泥沼范围小、深度浅，故一般采取换填、抛石挤淤、反压护道等措施。

在软土和泥沼地区地下水位较高，如以路堑通过，工程费用大，施工、养护困难，应尽量避免。

5.11.3 用膨胀性黏土填筑路堤时，破坏了膨胀土原有的裂隙性，经人工辗压，虽使其重塑而改变了部分性质，但干缩湿崩的性质并未彻底改变，久旱收缩裂隙发展，雨水深入路堤内仍会造成路堤变形。

路堤高度在6m以下者，边坡坡度可采用1∶1.5；高度大于6m时应考虑个别设计，一般除放缓坡度外，可沿边坡分层铺设土工格栅加固或在边坡中间设置平台。

5.11.4 黄土路基设计是根据黄土沉积的时代和成因，选用相适应的设计原则及设计参数。

湿陷性黄土地基处理方法的说明如下：

1.换填垫层法：有土垫层和灰土垫层。仅消除1m～3m湿陷性黄土的湿陷量时，宜采用土垫层进行处理，当同时要求提高垫层的承载力及增强水稳性时，宜采用灰土垫层进行处理。

2.强夯法：夯击遍数一般为2遍～3遍，最后一遍夯击后，再以低能量(落距4m～6m)对表层松土满夯2击～3击，也可将表层

松土压实或清除，在强夯土表面宜设置300mm～500mm厚的灰土垫层。在城区或居民区，考虑振动的影响，建议不宜使用该方法。

3. 挤密法：当挤密处理深度不超过12m时，不宜采用预钻孔，其挤密孔直径宜为0.35m～0.45m；当挤密处理深度超过12m时，可采用预钻孔，其直径宜为0.25m～0.30m，其挤密填料孔直径宜为0.50m～0.60m。

成孔挤密应间隔分批进行，孔成后应及时夯填。如为局部处理时，应由外向里施工。挤密地基在基底宜设置0.50m厚的灰土（或土）垫层。

当地基土的含水量 $\omega \geqslant 24\%$、饱和度 $S_r > 65\%$ 时，一般不宜直接选用挤密法。

5.11.5 在盐渍土地区防止路堤再盐渍化的措施有抬高路堤、设置毛细隔断层及降低地下水位等方法。

盐渍土的含盐程度和含盐性质是影响路堤质量的重要因素。当盐渍土路堤地基和天然护道的表层土大于填料的容许含盐量时，应予铲除，从而减少路堤填土的再盐渍化，增强地基的稳定性。但气候干旱、蒸发强烈的西北内陆盆地地区（年平均降水量小于60mm，干燥度大于50，相对湿度小于40%），当无地表水浸泡时，地基和天然护道可不受氯盐含量的控制。

5.11.6 在多年冻土地区，一般是用保护冻土的原则来保证路基的稳定。用路堤通过时，不但不会破坏地基冻层，而且路堤土体能起部分保温作用，有利于保护地基多年冻土的冻结状态。如用路堑通过，地层经开挖后，改变了多年冻土的原来状态，往往就会削弱路基的稳定性，增加处理的难度和费用。故多年冻土地区相比较而言，宜采用路堤。

5.11.7 在风沙地区宜以路堤通过为好，路堤顶面风速大，沙粒不易大量停留，且可借不同方向的风力吹散，人工清沙也较容易，因此，就防止积沙而言，路堤是一种较好的断面形式。

用沙填筑的路堤，其边坡坡度不应大于沙粒的天然休止角，考虑到机车车辆的震动影响及边坡的防护材料不致下滑，路基边坡坡度不宜大于1∶1.75。

当路堤高度大于6m时，应适当提高其稳定系数，边坡坡度宜采用1∶2，且应一坡到顶，因变坡不但使坡面易积砂，不易保持且施工困难。

风沙地区路基、弃土堆和取土坑，一般应在背风侧，以免被主导风吹蚀掩埋路基。路堑设计应考虑两侧有少量沙粒越过防护设施吹到路堑内，致使路堑道床积砂，所以应在边坡坡脚设置积砂平台。

5.11.8 防护林带不仅能起到防雪作用，而且有绿化造林的意义，因此它不仅对路基是一种永久性的防护措施，又能起到综合利用的效果。为使其既起到防雪作用，又不危及路基稳定和行车安全，防护林带距路堑顶或坡脚的距离宜为20m，在路基一侧或两侧设置的防护林带的宽度不宜小于10m。

5.11.9 线路通过滑坡地段时，必须查明和掌握滑坡的发生条件、发展趋势、滑坡性质和所属类型，对滑坡的稳定性作出正确的评价，进行绕行与整治方案的比较。

滑坡一经发现，应及早整治，争取主动。对滑坡的整治，原则上应一次根治，不留后患。对规模大、性质复杂、滑坡缓慢以及短期内难以查明其性质的滑坡，应在确保线路安全的前提下，采取全面规划、分期综合整治的原则。

滑坡推力计算中抗剪强度指标的选用是关键问题之一，应根据室内外试验结果、反算值、经验数据，并结合可能出现的最不利组合等综合分析确定。

推力计算中的安全系数K值一般采用1.1～1.25，当考虑临时荷载时，不应小于1.05。安全系数取值应根据滑坡规模的大小，变形的快慢及危害程度，所掌握资料的准确程度，控制滑坡发展的把握性，考虑附加力的多少，以及建筑物的重要性、永久性和

修复的难易程度等选择。

5.11.10 崩塌落石、错落与岩堆等不良地质路基地段，应加强地质勘察与调查，查明病害类型、范围、规模及其发展，判明其稳定性以及对铁路危害程度，综合考虑防治措施。

5.11.11 岩溶地区溶洞及岩溶水对路基的危害，一般为溶洞顶板坍塌引起的路基下沉和破坏；岩溶地面坍塌对路基稳定的破坏，岩溶地下水渗流掏蚀浸泡路基的基底，引起路基沉陷，突发性的地下涌水冲毁路基等。应在查明岩溶发育规律的基础上，评价岩溶对路基的危害程度，慎重确定线路的走向和位置。视其岩溶发育特征有针对性地采取相应措施进行处理，如堵塞、疏导、截围、清爆、注浆加固等方法，以保证路基稳定。

5.11.12 河滩、滨河路基及水库地段路基。

1 被水浸泡的路基种类繁多、情况各异，只能择取常见的、对路基安全影响较大的河滩、滨河及滨海路基作一般规定。

2 水库蓄水后，随地下水壅升、水位升降变化、波浪的动力作用及库岸地层浸水后性质的变化，破坏了既有边坡的稳定，使库岸发生磨蚀、坍塌、滑坡等变形。

根据工程建筑物的具体位置，应对库岸作出稳定性评价。当危及建筑物安全时，则应对库岸或路基进行防护加固。坍岸主要是在第四系松散地层中发生，基岩除风化层和能被波浪磨蚀的软质岩层外一般不考虑坍岸问题。

5.12 改建与增建第二线路基

5.12.1 在改建既有线与增建第二线的路基设计中，对既有线路基病害的严重程度、发展趋势及其危害性应进行充分的调查分析，当既有线的路基病害较严重，而且危及改建与增建路基的坚固与稳定，或增建第二线后，可能促使病害扩大和发展，导致第二线路基同受其害，对这些病害应在设计中采取措施，一并整治。

5.12.2 根据多年来的实际情况，一般旧线路肩高程标准比较低，

在改建与增建第二线时，既要尽量满足新建铁路标准，又要充分利用原有建筑物及设备，避免大拆大改，节约投资。

5.12.3、5.12.4 一般既有线建成标准低，且运营后路堤沉降，往往因道砟抬道路肩宽度更显不足，为了将既有路肩加宽，在取土困难的地方，可采用挡砟墙或补角墙方式以保持路肩要求的宽度，在取土不困难的地方，可采用填土帮宽的措施。加宽部分的边坡坡度应结合土质、高度等因素综合考虑确定。

5.12.5 路堑和路堤边坡坡度，在充分调查分析既有路基边坡稳定情况的基础上，结合改建路基土质、边坡高度等与既有线边坡相符时，可参照既有线边坡设计。

5.12.6 增建第二线并行等高地段，应注意设置排水横坡，使既有路基积水经二线路基，从横向迅速排出。在并行不等高或两线线间距较大地段，为防止产生路基病害，应于两线间设置纵向排水沟，以疏排两线间积水。

5.12.7 路基改建与增建第二线，在确保行车安全和既有设备使用状况良好的前提下，对可利用的既有建筑物应考虑尽量保留和加固利用。

5.12.8 整治基床病害在改建既有线路基工程中占有很重要的位置。对既有线的基床病害整治，要充分吸取运营部门的养护经验，采取设置纵、横向排水渗沟，换填渗水土，压注水泥砂浆，铺设砂垫层、土工织物或设封闭层等整治措施。

6 桥梁和涵洞

6.1 一 般 规 定

6.1.2 铁路桥梁和涵洞属于重要土木工程结构物，必须具有规定的强度、稳定性、刚度和耐久性，以保证施工、运营安全，使用耐久。

6.1.3 鉴于过小频率标准对工程投资过大，且特大洪水重现可能性甚小，因此本条文对观测洪水作了一些限制，即对Ⅲ级铁路的特大桥及大中桥以不小于 1/300、小桥不小于 1/100、涵洞不小于 1/50，Ⅳ级铁路的桥涵以不小于 1/100 的频率为最高标准。在采用历史洪水进行设计时，应作全面的调查研究，注意自然地理的变化和人类活动的影响，分析此项历史洪水位有无重现的可能性。

6.1.6 桥台与路基连接的规定，主要是为了：

1. 加强桥台与路堤的连接，使线路道砟不致由锥体顶部下滑；

2. 避免填土及雨雪从锥体坡面流至支承垫石平台上；

3. 埋式桥台锥体坡面与台身前缘相交处，是桥台与锥体填方连接的弱点，此处应避免被水流冲刷或渗入而引起锥体护坡坍塌；

4. 为维持钢筋混凝土刚架桥的锥体固着作用。

6.1.8 为了抽换枕木的方便，道砟桥面枕底高出边墙顶不应小于 0.02m，道砟槽内的道床厚度应有足够的弹性，一般是比照石质路堤的道床来考虑。考虑机械化养路电镐插入道砟深度的要求和将来更换预应力混凝土轨枕的要求，规定轨下枕底道砟厚 0.25m 比较合适。在特殊情况下，如在坡道上，需要道砟厚度来调整坡度时可予减薄。又为在改建铁路困难条件下，可考虑减小桥上道砟厚度，但以不小于 0.20m 为宜。

为保持道床的弹性和排水通畅，道砟质量要坚硬耐冻，不易风化。桥上道砟限用碎石。

6.1.9 涵洞顶至轨底的填方厚度大于或等于1.2m时，竖向活载的冲击能量可被填方吸收，所以对涵洞可以不计列车活载的竖向动力作用。

6.1.10 常用桥梁墩台有混凝土实体墩台、混凝土或钢筋混凝土空心墩台、钢筋混凝土刚架墩台、钢塔架等，一般情况应考虑就地取材。钢塔架仅在特殊情况下或作为临时结构时选用。

柔性墩等轻型墩台，由于刚度较差，不应使用。

桥墩横截面的形式，对水流的压缩、冲刷深度都有显著影响。为提高桥孔的宣泄能力，减少冲刷、减少水流阻力，应采用流线形式。水流斜交不大，宜采用圆端形桥墩；对于水流方向不稳定的河流，紊流河段以及水流河流处或斜交较大的情况，宜采用圆形桥墩。设计频率水位以上墩身部分以及不受水流影响的桥墩，可采用矩形或其他形状。

刚架墩和高桩承台等由于结构刚度较小，在通航、流筏、流冰或有静冰压力的河流中容易磨损，因此在这些情况下尽可能不采用。冰冻地区，在冻结影响范围内，倘采用空心墩台身，则可能因内外冰冻不均衡，使墩台受力很大，所以这些部位不得采用空心墩台。受撞击力作用高度以下部分，不得采用空心墩身。

在同一桥上，为简化施工，并使外观整齐，应减少墩台类型。

6.2 孔径及净空

6.2.2 道路在铁路下面通过的立交桥设置限高标志、限界防护架，跨越铁路的道路立交桥上设置安全防护设施的规定，均是从保障铁路结构物和行车安全方面考虑的。

铁路跨越公路立交桥当选择为框架式地道桥时，其桥下净宽应结合公路机动车道和非机动车道及人行道的布置，确定合理的净宽，其净空高度应符合现行行业标准《公路工程技术标准》JTGB 01的规定外，同时还应考虑施工误差及公路路面厚

度对净高的影响，必要时尚应与使用部门协商确定桥下净宽和净高。

6.2.3 表6.2.3所列的桥下净空高度主要考虑三方面的因素，即推算周期流量由于抽样误差引起的水位误差、天然水流受外力及受桥梁建筑物影响后的水面变化和水流挟带露出于水面的漂流物的高度。

在确定河湾处桥下水面已考虑水流离心力的影响时，其水面不必加上流水河湾超高。

浪高除了以下三种情况，一般均应计算：(1)洪峰历时短促、涨落迅速的季节性河流；(2)浪程小于200m时；(3)水深小于1.0m时。

局部股流涌高多存在于山区或山前区的河流上，由于洪水流多股奔放，集中股流所在处的水流较两侧为高，其成因很复杂，须在勘测时通过调查加以考虑。桥墩冲高仅在确定支承垫石高程时才予考虑，当水流平缓、桥前壅水起控制作用时可不考虑。桥墩冲高的数值不与浪高叠加(小桥可不考虑局部股流涌高和桥墩冲高)。在河床逐年淤积抬高的河流上，桥下净空高度尚需考虑淤积的可能性而适当提高。泥石流河流上，应考虑设计年限内淤积厚度的总和。在有严重的泥石流时，一次淤积厚度最大值有时竟达3m～5m，因此桥下净空高度应取设计年限内河床淤积厚度总和或一次淤积厚度的较大值，另按本规范条文中表6.2.3规定加安全值1.0m。若为黏性泥石流，泥石流常悬浮着直径达1m～2m的大孤石，考虑到孤石一般呈半浮半沉状态，遇此情况，桥下净空高度还应再加大孤石直径之半数值。泥石流阵性波浪高的因素也要适当考虑。

有些河流在洪水时往往夹带着大量漂流物，如净空不够，容易堵塞桥孔，甚至推走桥梁，挤倒墩台，造成水毁事故。一般说来，钢梁杆容易缠挂漂流物，再加上自重较轻，梁上的木枕又有浮力，钢梁被漂流物推落河中。而钢筋混凝土梁是自重较大的实体构筑

物，即使桥孔不足，漂流物也能从梁下挤过，或从梁上跃过。故规范规定钢梁下在洪水期有大漂流物通过时，可根据具体情况，采用大于规范表6.2.3所列数值。

实腹无铰拱桥因其结构本身刚度较大，当洪水期无大漂流物时，拱脚允许被设计频率水位加有关影响高度“Δh”后的水位淹没，但不应超过矢高之半。由于拱桥较梁桥阻水影响要大，为维持拱桥与梁桥下大致具有相同的净空面积，故规定净空高度不应少于1.0m。

6.2.7 为确保人身安全及满足养护维修的需要，本条规定所有桥梁均应设置双侧带栏杆的人行道。栏杆间内侧净距应满足净空限界的要求。

我国桥梁限界宽度4.88m，故净距可定为4.9m。考虑到行人的方便、安全和道砟桥面的道砟堆放需要，以及车站内的桥应考虑调车作业的安全，对采取机械化养路的大中桥，还应考虑推行小车及存放机具等因素，故规范规定对于车站内的桥和区间内的桥线路中心至人行道栏杆内侧净距进行了调整。

车站内的桥宜在人行道栏杆上装设防护网，以保证调车作业安全。设于牵出线的人行道栏杆宜根据作业要求加高加密。位于城镇附近兼行人通行频繁的桥，其人行道宽度可根据具体情况确定，并增设分离的防护栅栏以保证行人安全。为简化构件类型，避免施工和运送过程中发生错误，一般情况下两侧人行道宜采用相同宽度。

目前，养路机械化的机械尚未定型，因此本条对养路机械化平台尺寸未作规定。

6.3 结　　构

6.3.1 荷载按其性质和发生几率划分为主力、附加力和特殊荷载。

主力是经常作用的；附加力不是经常发生的，或者其最大值发

生几率较小；特殊荷载是暂时的或者属于灾害性的，发生的几率是极小的。

条文中表 6.3.1 将混凝土收缩和徐变的影响列为恒载，因混凝土的收缩和徐变是必然产生的，其作用也是长期的，尤其对刚构、拱等静不定结构有显著影响。此外还将基础变位的影响也列为恒载。

条文中表 6.3.1 内公路活载包括车辆、行人在内，并应考虑公路桥面布满人群或车辆两种情况。

以往铁路桥涵规范中所采用的“冲击力”一词不太确切，1999 年之后已改为“列车竖向动力作用”，其值与原来规定的值相同。

多年冻土地区的桥涵，由于季节融化层冻胀的影响，使基础产生冻胀力。此力的大小随地温变化而定，其最大值发生几率较小，故列为附加力。

船只或排筏撞击墩台发生的几率很小，地震力发生的几率更小，故将船只或排筏撞击力、地震力划为特殊荷载，规定不与其他附加力同时计算。施工荷载是暂时的，还可采取临时措施来保证安全，因而均列为特殊荷载，以免有过多的安全储备。新增的汽车撞击力荷载作为特殊荷载。

根据各种荷载同时发生的可能性，对荷载组合作了一些规定。

列车产生横向摇摆力的原因很多，其中以列车蛇行运动为主要原因。当风力或离心力较大时，风力和离心力将会阻碍列车横向摇摆，因此列车的横向摇摆力减为很小。所以规定列车横向摇摆力不与最大离心力、风力同时组合，也就是说按规范规定的摇摆力值不与离心力值、风力值同时计算。

在有流冰的河流上，流水压力比流冰压力小得多，因此流水压力一般可以忽略不计。检算桥墩受冰压力作用时，一般为桥上无车控制，而且与列车制动力同时发生的机会甚少，因此可不考虑与制动力或牵引力的组合。

6.3.3 位于曲线上的梁跨结构与墩台，当通过列车时，离心力的

数值为：

$$C \cdot W = \frac{W}{g_n} \cdot \frac{V^2}{R} \tag{32}$$

式中：g_n——标准自由落体加速度，为 $9.81 m/s^2$；

W——物体重力(kN)；

R——曲线半径(m)；

C——离心力率；

V——列车运动速度(m/s)；

倘 V 以 km/h 计，则得 $C=\frac{V^2}{9.80\times 3.6^2 R}=\frac{V^2}{127R}$

上式对最大限制行车速度的数值不作具体规定，各条线路可按其各自的线路条件、牵引条件和将来可能发展来决定其最大限制行车速度。这样将更能符合实际，增加了灵活性。过去某些山区线路，由于坡度较大，半径较小，虽然考虑了发展，也远远达不到规定的行车速度，采用过高的速度限制会增加不必要的费用。

规范还规定了离心力率最大值的限制，这是因为外轨超高有其最大的限制，一般未能按照最大速度时离心力的需要来设置。由于在线路上行驶各种列车的实际行车速度不一致，列车速度又有上坡下坡的不同，在同一曲线上不能作出适应各种不同速度的超高，因此，当通过最大速度时，横向就有尚未被超高平衡的离心力。根据计算，本规范中统一采用 15% 的限值，是符合多数情况的。

关于离心力的计算方法，可以采用支点反力或换算均布活载的计算方法。其物理意义为相应于实际的各个竖向静活载（轴重或均布荷载）各有其相应的离心力（集中的或均布的）。“支点反力法”将梁部竖向静活载的支点反力乘以离心力率即为由梁部传至墩台的离心力，台顶部分按实有的竖向静活载乘离心力率得台顶部分的离心力，这符合上述物理意义，一般可采用此法。在某些情况下按跨中换算的均布活载来计算也是可以的。

离心力是作用在车辆的重心处，并由曲线中心向外的水平力，由于各种类型的车辆高度不尽相同，为偏于安全和统一计算，假定车辆重心位于钢轨面以上 2m 处。

6.3.4 由于列车蛇行运动，机车各部分产生的动力不对称作用，车轮轮缘存在损伤，轮轴不位于车轮中心处以及机车车辆振动作用及轨道不平顺的影响，致使列车在行进中发生左右摇摆，车轮产生作用于轨面的横向摇摆力。其中蛇行运动是引起列车横向摇摆力的主要因素。

研究表明，列车蛇行运动具有随机性，试验列车通过桥梁的任一时刻，有的车轮对轨面作用向左侧的集中摇摆力，有的车轮对轨面作用向右侧的集中摇摆力。对于桥梁，这些向左与向右的集中摇摆力会彼此抵消一部分。当列车中两辆车前车后转向架和后车前转向架同时向左或向右时，对桥梁的横向作用最大，特别对于中小跨度桥梁，这个作用规律比较明显。在大跨度桥上，由于同时作用车辆太多，每辆车的横向振动相应随机性大，彼此抵消作用非常复杂，但从局部不利的角度来考虑，对桥梁的整体横向作用也可采用以上作用模式。

欧盟通过大量的计算和试验研究得出，列车的横向摇摆力对桥梁的最大作用是：两辆车前车后转向架和后车前转向架同一方向达到最大，也就是 4 个轮轴的横向集中力各达到 25kN，因此德国《铁路桥梁及其他工程建筑物规范》DS 804 中的横向摇摆力按 $4\times25\text{kN}=100\text{kN}$ 计算。这是一个集中力，在与线路成直角方向（向左或向右）水平作用于轨道顶面，作用位置以能对所在的构件中产生最大效应来考虑。在连续的道砟道床桥面上，横向摇摆力可沿线路方向均匀分布在 $L=4.0\text{m}$ 的长度上。

对于大跨度桥梁横向摇摆力的取值，可另行考虑。

6.3.5 本条系对桥跨结构检算倾覆稳定性的规定。一般认为，支座属刚体，故稳定力矩及倾覆力矩沿横向指对支座边缘而言，沿纵向指对支座铰中心而言，计算公式如下：

$$K=\frac{\sum M_{d}}{\sum M_{q}}\geqslant 1.3 \tag{33}$$

式中：K——倾覆稳定系数；

M_{d}——抵抗力矩；

M_{q}——倾覆力矩。

对于钢筋混凝土悬臂梁结构系考虑悬臂部分及挂孔有超载的可能，超载的幅度最多可以超过悬臂应力容许值的30%，此时纵向倾覆稳定系数仍不应小于1.3，使稳定性与强度达到均衡设计。

6.3.6 对梁式桥跨结构容许挠度的规定，主要是为了适应列车安全平稳运行的要求，并考虑挠度对结构本身的影响。

当挠度较大时，支座转角也大，线路形成实变，不能维持连续平顺的曲线，致使此处受到冲击力，不利于养护。

考虑到既有铁路提速后简支钢板梁发生的问题最多，竖向挠度容许值 $L/800$ 应该有所提高，本次修订改为 $L/900$。

6.3.7 本条文参考铁三院、同济大学、铁专院和大桥设计院课题组的科研成果，是新增加的条文内容。

为了保证车辆以规定的速度安全地通过桥梁，既有铁路桥梁是用横向振幅行车安全限值为检验标准。当桥跨结构的横向振幅超过上述限值时，车辆过桥必须限速。为了提供一个限速程度的建议，在《铁路桥梁检定规范》中，提出“适应不同车速条件的桥跨结构横向自振频率值”表。本条文表6.3.7中不同结构类型桥梁的横向自振频率 f 容许值标准，引自《铁路桥梁检定规范》的规定。

对梁体横向变形进行控制，明确规定的有1995年欧盟试行标准及1976年的UIC标准。我国现行铁路规范或暂行规定中，都采用 $L/4000$ 作为梁体的横向变形限值，因此本规范也按此办理。

6.3.8 钢梁横向应有足够的刚度，如钢梁宽度太小，横向刚度不足，可能引起横向剧烈振动，导致列车脱轨或使旅客感觉不舒适；

在列车荷载作用下，桥梁整体丧失稳定。

为了避免出现上述情况，尤其是为了确保列车不脱轨和桥梁整体不丧失稳定，桥梁必须具有足够的横向刚度。显然，桥梁横向刚度较大时，旅客的舒适感必定得到改善，但是想完全靠提高桥梁的横向刚度来改善旅客的舒适感往往是困难的，也是不经济的。旅客舒适感的改善除可采取增大桥梁横向刚度外，主要还需通过改进车辆的构造来解决。

单线上承式钢板梁、单线上承式钢桁梁和半穿式钢桁梁结构，由于其动力性不好，在新建Ⅲ级铁路钢桥设计中应谨慎采用。

6.3.9 墩台本身及其基础应具有足够的强度、抗裂性、稳定性与刚度。

检算实体墩台身截面的偏心、压应力是为了保证截面具有一定的抗裂性、稳定性与强度，但由于圬工塑性变形，即使合力作用在容许偏心之内，其实际应力状态还是比较复杂。为简化计算，可偏于安全地采用应力重分布的办法，不计拉应力的影响。

检算基底的合力偏心及压应力是为了使基底应力分布均匀，并满足强度要求。石质地基当合力超出核心时，按应力重分布办法检算地基强度。

墩台身纵向弯曲稳定是按中心压杆或偏心压杆的稳定理论计算。

检算墩台顶的弹性水平位移是为了保证运营时线路平稳，较高的实体、空心等墩往往成为设计的控制因素。以往有按高低墩的划分作为是否需作此项检算的依据，实际上高、低墩的设计没有本质上的差别。

梁部对墩台有约束作用，但考虑梁的弹性约束作用比较复杂。另外，目前尚缺乏各种类型墩台与梁跨结构之间的约束参数，一般桥墩多采用下端固定的悬臂杆图式。计算稳定性时，其自由长度按悬臂杆考虑。

墩台计算中的活载一般按单跨活载、双跨活载、双跨空车等考

虑，选其最不利情况切断布置。至于梁的挠曲力对墩台的影响，因涉及因素较多，目前工作做得还不够，所以未列入规范。

墩台位移一般由两部分组成，一是墩身和基础材料的弹性变形，二是地基的弹性变形，计算时应将它们叠加起来。

桩基、沉井以及明挖基础的位移及转角按现行行业标准《铁路桥涵地基和基础设计规范》TB 10002.5 计算。明挖基础弹性转角的计算应取得实测土的弹性模量，当缺乏资料时也可按附录 D 中各类土的 m_0值，但是当埋深小于 10m 按 10m 计算这一点，对明挖基础未尽事宜，应用时按宜考虑浅埋的影响。

在薄壁空心墩台中，温度、日照、混凝土收缩等影响引起结构内力的变化比较复杂，温度应力的计算方法还不够完善，或不够成熟，只能作为定性分析的参考，重要的是在设计中应考虑到这些因素，结合实践经验，在构造上采取一些必要的措施。

混凝土空心墩削弱截面面积较多，外力作用下不应产生裂缝，因此除检算截面压应力外，尚应检算拉应力。

6.3.10 本条对墩台基础变位及刚度限值作了规定。

1 对墩台基础沉降量作出了比原规范更为严格的规定。

原规范规定：外静定结构墩台均匀沉降量不得大于 $20\sqrt{L}$(mm)；相邻墩台均匀沉降量之差不得大于 $10\sqrt{L}$(mm)。L 为相邻桥跨中较短跨的跨度(m)，当 $L<24$m 时，按 24m 计算。假设：

$20\sqrt{L}=98$mm，$10\sqrt{L}=49$mm；

$L=32$m，$20\sqrt{L}=113$mm，$10\sqrt{L}=56$mm；

$L=64$m，$20\sqrt{L}=160$mm，$10\sqrt{L}=80$mm。显然在梁跨较大时沉降量容许值偏大。

对于桥梁基础沉降量给予一定的限制，是为了保证墩台发生沉降后，桥头或桥上线路坡度的改变不致影响列车的正常运行，即使要进行线路高程调整，其调整工作量不致太大，不会引起梁上道砟槽边墙改建和桥梁结构加固。

桥涵由于恒载作用下的沉降变形，有些在施工期间已经产生，桥梁或涵顶填土的高度可以在施工中得到调整，因此仅计施工之后的沉降。由于活载作用下的沉降变形是瞬间的、弹性的，一般可以恢复，所以规范规定桥涵基础的沉降仅按恒载计算。

基础的沉降对于超静定结构除影响桥上坡度外，更重要的是会引起结构产生附加内力。因此，规范规定对于超静定结构的基础沉降容许值，应根据其沉降值对结构内力影响的大小而定。

2 关于桥墩台的横向及顺桥向水平刚度限值。

静力计算墩台顶水平位移值，是桥墩台刚度的直接体现，是对车桥耦合振动体系影响较大的一个因素，影响旅客列车安全性和旅客乘车舒适度的指标，故应参考有关规定予以限制。

墩台顶帽面水平位移容许值的确定，一直为设计人员所关心。但是由于制订该项容许值时需要考虑的问题相当多(如需要考虑列车运行安全、养护方便、结构经济、旅客舒适等)，墩台顶帽面位移计算中碰到的困难不易解决(如墩台身弹性模量和截面惯性矩如何合理取值，顺桥轴方向上部结构对墩台顶帽面的约束作用如何考虑等)，加上缺乏足够的试验和系统的理论研究，以致长期以来墩台顶帽面水平位移容许值的制定进展不大。

(1)关于桥墩横向水平位移限值。

原规范对于铁路桥梁桥墩墩顶横向位移的荷载组合、组合系数及温差引起墩顶横向变位的计算方法、取值范围等都没有明确的规定，铁三院和铁科院《铁路桥墩横向刚度荷载组合及计算研究》为本次修订提供了依据。本次规范修订时将横向摇摆力列入主力，因此在计算墩顶横向位移时，应将离心力和横向摇摆力列入主力组合，也应考虑日照温差的影响。

原规范对桥墩横向水平位移的限值相当于水平折角在1‰～2.04‰，和国外规范限值水平是一致的。为了和国际接轨，本次修订采用水平折角的表达形式，对常用的中小跨度铁路桥梁桥墩横向水平位移限值更严格一些。

(2)关于墩台顶帽面处顺桥方向的弹性水平位移限值。

就目前使用规范的反映来看，尚未发现问题，其墩台顶帽面顺桥方向的弹性水平位移限值仍按原规范规定办理。

在计算混凝土、石砌墩台水平变位中，应考虑墩台身受弯时弹性模量较受压时有所降低，另外墩台身产生裂缝，致使墩台身的截面惯性矩减小，因此其抗弯刚度 EI 按受压弹性模量 E_0 和全截面惯性矩 I 计算所得的值应予以降低，采用 $\alpha E_0 I$ 值。一般认为，α 值应根据墩台截面偏心的大小和施工质量的好坏而定。截面偏心较小和施工质量较好时，采用较大的 α 值，反之采用较小的 α 值，但要具体确定 α 值是相当困难的。根据分析，在当前采用墩台顶面为自由端，底面为固结端的计算图式情况下，即使考虑墩台身的抗弯刚度为 $E_0 I$，计算所得的墩台顶面垂直桥梁轴线方向的水平位移值往往大于实测值，究其原因，主要是计算图式不合理，至于采取什么样的计算图式才合理，有待研究。目前本条文暂采用 $\alpha=1.0$。

6.3.13 本规范增列了对涵洞基础沉降量的规定。考虑到涵洞病害主要由于沉降引起，为了提高安全性，涵洞基础沉降量按不大于100mm 考虑。

6.3.14、6.3.15 基础埋深主要考虑三个方面：

1. 地基冻胀的影响；
2. 无冲刷处或河床设有铺砌防冲；
3. 冲刷的影响。

桥墩台基础埋置深度的合理与否，不仅涉及结构本身与水文、地质的关系，有时还涉及其他很多条件，而有些条件无法包括在规范之内，如靠近城市的桥梁，桥下游捞取工业用砂，使桥下河床降低，又如上游不合标准的水库溃坝等。这些都对基础造成威胁，但这些因素不可能全部考虑到条文中表 6.3.14 所列数值之内，设计时应结合具体情况加强调查分析。

6.3.16 墩台基底的倾覆稳定系数 K_0 按下式计算：

$$K_0=\frac{s\sum P_i}{\sum P_i e_i+\sum T_i h_i}=\frac{s}{e} \tag{34}$$

式中：K_0——墩台基础的倾覆稳定系数；

P_i——各垂直力(kN)；

e_i——各垂直力 P_i 对检算截面重心的力臂(m)；

T_i——各水平力(kN)；

h_i——各水平力 T_i 对检算截面的力臂(m)；

s——在沿截面重心与合力作用点的连接线上，自截面重心至检算倾覆轴的距离(m)；

e——所有外力合力的作用点至截面重心的距离(m)。

力矩 P_ie_i、T_ih_i 应视其绕检算截面重心的方向区别正负。

墩台基底滑动稳定系数 K_c 按下式计算：

$$K_c=\frac{f\sum P_i}{\sum T_i} \tag{35}$$

式中：K_c——墩台基础的滑动稳定系数；

f——基础底面与地基土间的摩擦系数。

6.4 材　　料

6.4.3 过去结构设计混凝土强度等级的选择多是根据强度需要确定的。近年来国内外工程界对混凝土结构的耐久性越来越重视，国内外研究资料和我国铁路工务部门对既有梁的检测情况都表明提高混凝土的强度等级可提高混凝土的密实性，对耐久性是有利的。本次规范修订从技术和经济两方面综合考虑结构设计混凝土强度等级的选择。

6.4.6 由于片石砌体、块石砌体本身匀质性较差，施工质量参差不齐，施工后，工程出现质量问题的比率远高于混凝土作为结构建筑材料的情况。故为了保证桥涵结构主体工程的施工质量和耐久性，本次规范修订调整了片石砌体、块石砌体的适用范围，即片石砌体、块石砌体均不再适用于桥梁墩台及基础，片石砌体也不再适

用于涵洞的边墙、端墙及基础。

6.4.7 软化系数是用于检验石料受水影响及耐风化的重要指标，系指石料在饱和湿度状态下与干燥状态下试块极限抗压强度的比值。为了避免石料因水的影响而使强度降低过多，影响建筑物的耐久性，本条规定软化系数为选择材料的一个指标。

6.5 导治建筑物及防护工程

6.5.1～6.5.3 导治建筑物和防护工程有利于保证水流、流冰、漂流物等顺利从桥孔通过，使桥涵处和其附近河床冲刷不致危及桥涵建筑物的安全，防止和减轻桥下河床的不利变形，消除或避免由于修建桥梁、路基对农田村镇及其他建筑物的不良影响。

在水情复杂、导治工程规模较大时，修建费用较大。若设置不当反而加剧了水流对桥渡的危害，故宜通过水工模型试验并宜分期投资，逐步验证，不断加强完善。

河槽范围内不宜设导流堤束水过桥，这不但造价昂贵，且易遭水害，防护和维修费用常远远超过扩孔的费用。

7 隧　　道

7.1 一般规定

7.1.1 隧道按长度分类的标准是参照国际隧道协会的有关资料规定的，以使不同长度的隧道概念明确，便于使用和国际交流。

关于隧道长度的计算方法，统一规定为进出口洞门端墙墙面之间的距离，即以端墙面或斜切式洞门的斜切面与设计内轨顶面的交线同线路中线的交点计算。双线隧道按下行线长度计算，位于车站上的隧道以正线长度计算。

7.1.2 铁路隧道是永久性的大型建筑物，工程大、投资多、建成后不易改建或扩建，不仅在勘测设计中受到地形、地质及其他环境条件影响，而且在施工中和竣工后，其耐久性等各方面仍将受到各种条件的影响，并且由于洞内工作条件差，给隧道施工及运营养护维修带来不利的影响。所以本条文提出了Ⅲ、Ⅳ级标准轨距铁路隧道设计的总的原则。

7.1.4 新建Ⅲ、Ⅳ级标准轨距铁路隧道的内部轮廓，本条文仅作了应符合现行的标准轨距铁路隧道建筑限界及远期轨道类型的原则规定。这是考虑到：(1)铁路电化或非电化问题，应在具体线路的设计任务书中予以规定；(2)隧道建筑限界标准未涉及轨面以下部分，而这一部分和线路轨道类型有关。

位于车站上的隧道，由于站场有其特殊的要求，如净空要求较区间的要大些，故文中提出车站上的隧道，还应满足站场设计要求。

7.1.5 隧道建筑物必须长期保持正常状态。从这一观点出发，要求隧道结构物应设计为永久性的，即洞口要设置洞门，洞内要设置衬砌等，而这些结构设计必须具有规定的强度、稳定性和耐久性。

所谓耐久性，一般是指所使用的建筑材料具有必要的抗渗性、抗冻性和抗侵蚀性。

为达到运营安全适用的目的，隧道必须增建为安全和方便养护维修工作所必需的设施，如大小避车洞、通信、信号、供电、照明及防治有害气体的设施，洞门检查设备以及兼作人行使用的水沟盖板等。

7.1.6 铁路隧道围岩分级是在总结我国30多年来在修建铁路隧道经验的基础上，参考国内外有关围岩分级的成果，从围岩稳定性出发，以围岩结构特征和完整状态为主要分级指标而建立起来的分级法。现把铁路隧道围岩分级表附后，见表19。

对有弹性波（纵波）速度测试数据，也可按弹性波纵波速度划分围岩级别。

表19 铁路隧道围岩级别判定

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩开挖后的稳定状态（单线）	围岩弹性纵波速度 v_p(km/s)
	主要工程地质特征	结构特征和完整状态		
Ⅰ	硬质岩（单轴饱和抗压强度 $R_C>60$MPa）：受地质构造影响轻微，节理不发育，无软弱面（或夹层）；层状岩层为厚层，层间结合良好	呈巨块状整体结构	围岩稳定，无坍塌，可能产生岩爆	>4.5
Ⅱ	硬质岩（$R_C>30$MPa）：受地质构造影响较重，节理较发育，有少量软弱面（或夹层）和贯通微张节理，但其产状及组合关系不致产生滑动；层状岩层为中层或厚层，层间结合一般，很少有分离现象，或为硬质岩偶夹软质岩	呈大块状砌体结构	暴露时间长，可能会出现局部小坍塌；侧壁稳定，层间结合差的平缓岩层，顶板易塌落	3.5～4.5
	软质岩（$R_C\approx30$MPa）：受地质构造影响轻微，节理不发育，层状岩层为厚层，层间结合良好	呈巨块状整体结构		

续表 19

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩开挖后的稳定状态（单线）	围岩弹性纵波速度 v_p（km/s）
	主要工程地质特征	结构特征和完整状态		
Ⅲ	硬质岩（R_C＞30MPa）：受地质构造影响严重，节理发育，有层状软弱面（或夹层），但其产状及组合关系尚不致产生滑动；层状岩层为薄层或中层，层间结合差，多有分离现象；或为硬、软质岩石互层	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构	拱部无支护时可产生小坍塌，侧壁基本稳定，爆破震动过大易塌	2.5～4.0
	软质岩（R_C＝5MPa～30MPa）：受地质构造影响较严重，节理较发育；层状岩层为薄层、中层或厚层，层间结合一般	呈大块状砌体结构		
Ⅳ	硬质岩（R_C＞30MPa）：受地质构造影响很严重，节理很发育；层状软弱面（或夹层）已基本被破坏	呈碎石状压碎结构	拱部无支护时，可产生较大的坍塌，侧壁有时失去稳定	1.5～3.0
	软质岩（R_C≈5MPa～30MPa）：受地质构造影响严重，节理发育	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构		
	土体： 1. 具压密或成岩作用的黏性土、粉土及砂类土； 2. 黄土（Q_1、Q_2）； 3. 一般钙质、铁质胶结的碎石土、卵石土、大块石土	1 和 2 呈大块状压密结构，3 呈巨块状整体结构		

续表 19

<table>
<tr><td rowspan="2">围岩级别</td><td colspan="2">围岩主要工程地质条件</td><td rowspan="2">围岩开挖后的稳定状态（单线）</td><td rowspan="2">围岩弹性纵波速度 v_p（km/s）</td></tr>
<tr><td>主要工程地质特征</td><td>结构特征和完整状态</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ⅴ</td><td>岩体：软岩，岩体破碎至极破碎；全部极软岩及全部极破碎岩（包括受构造影响严重的破碎带）</td><td>呈角（砾）碎（石）状松散结构</td><td rowspan="2">围岩易坍塌，处理不当会出现大坍塌，侧壁经常小坍塌；浅埋时易出现地表下沉（陷）或塌至地表</td><td rowspan="2">1.0～2.0</td></tr>
<tr><td>土体：一般第四系坚硬、硬塑黏性土，稍密及以上、稍湿或潮湿的碎石土、卵石土、圆砾土、角砾土、粉土及黄土（Q_3、Q_4）</td><td>非黏性土呈松散结构，黏性土及黄土呈松软结构</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ⅵ</td><td>岩体：受构造影响很严重，呈碎石、角砾及粉末、泥土状的断层带</td><td rowspan="2">黏性土呈易蠕动的松软结构砂性土，呈潮湿松散结构</td><td rowspan="2">围岩极易坍塌变形，有水时土砂常与水一齐涌出；浅埋时易塌至地表</td><td rowspan="2"><1.0
（饱和状态的土<1.5）</td></tr>
<tr><td>土体：软塑状黏性土、饱和的粉土、砂类土等</td></tr>
</table>

注：1 "围岩级别"和"围岩主要工程地质条件"栏，不包括膨胀性围岩、多年冻土等特殊岩土。

2 关于隧道围岩分级的基本因素和围岩基本分级及其修正，可按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003—2001 附录 A 的方法确定。

3 层状岩层的层厚划分：

巨厚层：厚度大于 1.0m；厚层：厚度大于 0.5m，且小于或等于 1.0m；中厚层：厚度为 0.1m～0.5m；薄层：厚度小于 0.1m。

4 风化作用对围岩分级的影响，可从以下两个方面考虑：

结构完整状态方面：当风化作用使岩石结构松散、破碎、软硬不一时，应结

合因风化作用造成的各种状况，综合考虑确定围岩的结构完整状态；

岩石类别方面：当风化作用使岩石成分改变，强度降低时，应按风化后的强度确定岩石类别。

5 遇有地下水时，可按下列原则调整围岩的级别：

在Ⅲ级围岩或属于Ⅱ级的硬质岩石中，一般地下水对其稳定性影响不大，可不考虑降低；

在Ⅲ级围岩或属于Ⅱ级的软质岩石中，应根据地下水的类型、水量大小和危害程度调整围岩级别，当地下水影响围岩产生局部坍塌或软化软弱面时，可酌情降低1级；

Ⅳ级、Ⅴ级围岩已成碎石状松散结构，裂隙中并有黏性土充填物，地下水对围岩稳定性影响较大，可根据地下水的类型、水量大小、渗流条件、动水和静水压力等情况，判断其对围岩的危害程度，适当降低1级～2级；

在Ⅵ级围岩中，分级已考虑了一般含水情况的影响，但在特殊含水地层（如处于饱水状态或具有较大承压水流时）需另作处理。

6 本表中"级别"和"围岩主要工程地质条件"栏，适用于单线、双线和多线隧道，但不适用于特殊地质条件的围岩（如膨胀性围岩、多年冻土等）。

7.1.7 隧道改建内容包括调整线路平面、纵断面，扩大隧道净空，增设洞内建筑物或对隧道局部损坏地段的补强与修复。

隧道改建的目的是提高技术标准，适应列车速度的提高或客货运量的增加。改建中，在满足运输要求的前提下，尽量利用既有工程及设备，减少改建工程量。

7.1.8 隧道开挖的大量石砟，首先要考虑充分利用，对不能利用的弃砟，应规划弃砟场地，减小隧道工程对农业的不利影响，注意不占农田或少占农田，防止弃砟堵塞河道沟渠。当无法避免时，应采取补救措施。

7.2 洞门与衬砌建筑材料

7.2.1 根据铁道部建设〔2003〕76号文精神，基于提高混凝土的耐久性并考虑到目前基本材料性能的提高及施工操作实际情况，隧道衬砌混凝土的强度等级要求不得低于C25。

考虑洞门端墙为露天承重结构，混凝土的强度等级均采用C20；钢筋混凝土的强度等级均选用C25；若采用砌体时考虑到施

工质量和结构强度与耐久性问题，选用 M10 水泥砂浆砌块石或 C20 片石混凝土。洞口段挡、翼墙混凝土的强度等级均选用 C20；钢筋混凝土的强度等级均选用 C25；若采用砌体时选用 M10 水泥砂浆砌体块石。

对于洞口侧沟、截水沟及护坡，当用砌体时，考虑到结构强度与耐久性，要求水泥砂浆强度等级不低于 M7.5。

关于严寒地区洞门材料要求水泥砂浆强度提高一级的规定，主要是考虑严寒地区气温低，昼夜温差大，经常与冰雪接触，受冰冻膨胀等特点，为了提高衬砌抗渗、抗冻性能，其建筑材料应具有较高的抗拉强度和早期强度。

7.2.2 本条说明如下：

1."建筑材料应符合结构强度和耐久性的要求"是指在任何情况下使用的建筑材料必须具备的基本条件。当隧道修建于特殊地区或特定场合时，如严寒地区、煤系地层、含盐地层和地下水有侵蚀性等，所选用的材料，尚应具有适应于这些特殊条件要求的性能，故条文规定"并应满足抗冻、抗渗和抗侵蚀的需要"。为提高混凝土结构的安全性与耐久性，条文中提出"混凝土宜选用低水化热、低 C_3A 含量、低含碱量水泥和矿物掺和料、引气剂等"，使混凝土有良好的抗侵入性、体积稳定性和抗裂性。设计时可通过控制混凝土材料常规指标、组成和保护层厚度，如强化等级、水胶比、胶凝材用量，必要时提出混凝土材料的耐久性指标，如抗冻等级、扩散系数、渗透系数等，以提高混凝土结构的耐久性。

2.在有侵蚀性地下水的围岩中修建隧道，若对此忽视或处理不够完美时，衬砌混凝土会被腐蚀，严重影响衬砌的强度和安全，需要事后补救，故条文强调有侵蚀性水时，隧道衬砌的混凝土或砂浆应具有抗侵蚀性能。

含有侵蚀性水对混凝土损坏的原因，系由于混凝土材料中的某些成分被水所溶蚀，某些成分与水中的酸、碱、盐等起化学作用或生成有害物质，从而导致结构的破坏。水中含有侵蚀物质种类

较多，对混凝土侵蚀的性质也各不相同，而且水对混凝土的侵蚀作用是一项复杂的物理化学反应过程，环境水的侵蚀特征是决定抗侵蚀措施的关键。

(3)在寒冷及严寒地区的隧道衬砌经常与冰冻接触，当气温低、昼夜温差大时，在冻融循环作用下，其表面剥蚀现象比一般地区严重。一般说来，整体式混凝土衬砌的抗冻、抗渗性能比较高，故条文提出对"最冷月平均气温低于－15℃的地区受冻害影响的隧道"，为了提高砌体和混凝土的强度，增强其抗冻、抗渗性能，以加强其抗侵蚀性和满足衬砌结构的耐久性要求，"混凝土强度等级应适当提高"。

7.2.3 根据铁建设〔2003〕76号文的相关规定，隧道混凝土的碱含量应符合现行行业标准《铁路混凝土工程预防碱—骨料反应技术条件》TB/T 3054的规定。

7.2.4 关于喷锚支护的材料说明如下：

1.喷射混凝土优先选用普通硅酸盐水泥，是因为它含有较多的 C_3A 和 C_3S，凝结时间较短，特别是与速凝剂有良好的相容性。

2.锚杆杆体的材料，按现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499采用HRB335(20MnSi)或HPB235(Q235)钢筋，杆体直径宜为18mm～32mm，最大杆体直径由原规范22mm改为32mm，主要是考虑目前隧道施工过程中尤其在高地应力、大变形地段、软弱围岩段，大量应用直径较大的新型锚杆，取得了较好的加固效果，同时与现行国家标准《锚杆喷射混凝土支护技术规范》GIS 50086相一致。

3.钢筋网的钢筋不宜太粗，否则易使喷层产生裂纹，故采用钢筋直径不大于12mm。

7.3 洞门与洞口段

7.3.1 合理选择洞口位置，是保护环境和保证顺利施工、安全运营及节省工程造价的重要条件，如隧道洞口所处的地质条件较差，

则洞口施工或路堑开挖时将山体原有的平衡状态破坏，极易产生坍塌、顺层滑动或古滑坡复活等现象。因此不能单纯强调经济或工期，不分地形、地质条件，不考虑安全片面地缩短隧道长度，增加仰坡开挖高度招致发生坍方事故，故条文提出“隧道宜早进洞晚出洞”、着重考虑“隧道仰坡和边坡的稳定”。

对洞口桥隧相连工程、洞口运料便道的引入、洞口弃砟处理、洞口拉沟等与进洞的施工干扰问题，应结合实际情况进行处理，避免影响洞口正常施工，甚至造成改移洞口，所以，洞口位置的选择应综合考虑。

洞口设在不良地质处时，不但施工困难，工程量大，而且很不安全。而沟谷低洼处往往是地质薄弱地方，不仅排水和施工非常困难，如果处理不好会遗留后患，甚至造成洪水灌入隧道，给运营带来危害。为此本条强调“洞口应避开不良地质、排水困难的沟谷低洼处，当不能避开时，应采取有效的工程措施”。

7.3.2 “洞口应设置洞门”，这是因为在一般情况下，洞口围岩多呈风化破碎状态，气温变化大，自然条件不利，地质条件较差，修建隧道时，开挖边仰坡又破坏了山体原有的平衡。洞口的作用在于支撑隧道边仰坡、拦截仰坡面的小量剥落、掉块，并将仰坡的水引离隧道，以稳固洞口，保证洞口的线路安全。

洞门的结构形式应适应洞口地形、地质要求，当洞口地形等高线与线路中线正交，岩层较差时可采用翼墙式洞门，岩层较好时宜采用端墙式、柱式洞门；当洞口地形等高线与线路中线斜交角小于45°，地面横坡较陡，一侧边仰坡刷方较高，有落石掉块威胁运营安全，而另一侧又难于采用暗挖法施工时，可采用明洞；当洞口地形等高线与线路中线斜交角度大于或等于65°，地面横坡稍陡或一侧地形突出时，可采用台阶式洞门；当洞口位于悬崖峭壁，仅有少量落石的地方，可设计为悬壁式洞门。

因斜交洞口地层压力和洞口段衬砌受力情况较为复杂，施工也比较麻烦，特别在软弱岩层情况下更为复杂，我国目前对在松软

地层中修建斜交洞门的经验不多，又因斜交洞门的端墙与线路中线夹角较小，对洞口段衬砌受力及施工均不利，从目前我国建成的洞门来看，端墙与线路中线交角最小均在 45°以上，即当地形条件困难时，单线隧道Ⅰ至Ⅲ级、双线隧道Ⅰ至Ⅱ级围岩可采用大于或等于 45°的斜交洞门，松软地层不宜采用斜交洞门。

7.3.3 为了防止洞顶仰坡土石坍落危及轨道和衬砌的安全，条文中要求“洞门端墙顶墙背至仰坡坡脚的水平距离不宜小于 1.5m，端墙顶宜高出仰坡坡脚 0.5m，端墙顶水沟沟底至衬砌拱顶外缘的高度不宜小于 1m”。

为了便于维修抽换轨枕，条文要求“洞口路堑线路中线沿轨枕底面水平至翼墙或挡土墙的距离不应小于 3.5m”。

7.3.4 通常洞口的地形和地质比较复杂，有的全为松散堆积（坡积）所覆盖，有的半硬半软，有的地面倾斜陡峻，还可能有河岸冲刷等情况，为了保证建筑物的安全稳定，其基础必须置于稳固的地基上，洞门端墙基础及两端应嵌入地面一定的深度，基础埋深一般为 80cm～100cm（端翼墙），而端墙两端约为30cm～50cm。

一般冻胀性土的特点是：冻胀时土壤隆起，膨胀力大。解冻时由于水溶性作用，土壤变软又沉陷，置于其上的建筑物基础易断裂或破损，因此，条文中要求基底置于冻结线以下 0.25m。

7.4 隧道衬砌和明洞

7.4.1 隧道衬砌结构类型和强度，必须能长期承受围岩压力等荷载作用，而围岩压力等作用又与围岩级别、水文地质、埋藏深度、结构工作特点等有关，因此在选定时，可根据以上情况考虑。因其结构计算和计算荷载内容较多，不便一一列出，所以按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 的有关规定办理。鉴于地下结构的工作状态极为复杂，影响因素又多，单凭理论计算还不能完全反映实际情况，为了使理论与实践相结合，使选用的衬砌更为合理，还要通过工程类比来最后确定结构类型和尺寸。

7.4.2 以往隧道衬砌一般都采用整体式衬砌、复合式衬砌和喷锚衬砌。

整体式衬砌是以往铁路隧道广泛采用的一种衬砌形式，而复合式衬砌是近年来普遍采用的一种隧道衬砌结构形式。所以条文规定“宜采用复合式衬砌”。

实践证明，喷锚衬砌是一种加固围岩、抑制围岩变形，积极利用围岩自承能力的衬砌形式，具有支护及时、柔性、密贴等特点，在受力条件上比整体式衬砌形式优越，对加快施工进度、节省劳力及原材料、降低工程成本等效果显著，也能保证行车安全，应予推广，但由于在Ⅲ～Ⅳ级围岩中实践经验还少，故条文规定“Ⅰ、Ⅱ级围岩地下水发育的中短隧道可采用喷锚衬砌”。

圆形衬砌断面形式受力好，是目前普遍采用的内轮廓形式，因此规定Ⅲ～Ⅵ级围岩应采用曲墙式带仰供的衬砌。不设仰拱的隧道，若又无底板，则地基在长期列车动载作用及地下水侵蚀的影响下，岩石易破碎松散，日趋泥化，往往产生地基沉陷，道床翻浆冒泥等病害，不但增加养护维修工作量，而且影响运营安全，严重的需进行翻修重作。因此不设仰拱的隧道，应做厚度不小于 25cm 的底板，且要求加设钢筋。

7.4.3 洞口地段一般埋藏较浅，地质条件较差，受雨水侵蚀、冰冻破坏及气候变化等影响，土壤较松散，岩石易风化，其稳定性较洞身差，衬砌受力情况也较洞内不利，因此洞口应设加强衬砌。至于条文中洞口应设置不小于 5m 加强衬砌，是一般地质条件下的最小长度，如遇地质条件较差、地形不利或为双线（多线）隧道时，尚需结合具体情况予以延伸。

在洞身地质条件变化地段，其围岩压力是不同的，为了避免强度不够，引起衬砌变形或破坏，所以围岩较差地段的衬砌适当向围岩较好地段延伸，以起过渡作用。

7.4.4 新建曲线隧道的缓和曲线部分分两段加宽，既可保证运营净空要求，又便于施工。但该段各点衬砌断面加宽值一般略大于

限界要求，增加了工程量。

改建曲线隧道的缓和曲线部分，除圆缓点向直线方向延伸13m按圆曲线断面加宽外，其余缓和曲线部分则为线型变化断面，以圆缓点向直线方向延伸13m、缓和曲线中点向直线方向延伸13m及缓直点向直线方向延伸22m三处为加宽的控制点，三点间的加宽值，可根据相邻两处的加宽值，按直线变化插入求得，也可采用台阶式多分段的加宽方式，但应满足上述要求。

7.4.5 隧道拱墙背后的空隙必须回填密实，主要是为了使衬砌顶紧围岩，防止因围岩松弛而导致地层压力的增长，保证衬砌结构的安全稳定。

拱部范围与墙脚以上1m范围内的超挖，用同级混凝土回填可以增加围岩与衬砌的粘结力，并对墙脚的稳定有明显的效果。

关于回填材料，当地质条件一般而且空隙不大时，可用与衬砌同级混凝土回填，空隙较大时，可用片石混凝土回填，这里需要指出的是回填料的选用，应注意与衬砌设计条件相适应。

衬砌背后，尤其是拱圈顶部和围岩之间，由于混凝土收缩，一般会留有空隙，特别当采用支撑开挖法施工时，拱部衬砌背后不易回填密实，衬砌外甚至留有支撑，因而围岩和衬砌更不易密贴，地压不能均匀传布，也不能充分发挥围岩的弹性抗力，衬砌易变形，故规定"当采用构件支护时，各级围岩地段的拱部衬砌背后宜压注水泥砂浆"。当洞身通过不良地段或傍山有偏压时，一般地压较大，且不对称，衬砌更易产生变形，因此要求向衬砌背后进行全断面压注水泥砂浆或其他浆液，这样，既可填充空隙，改善衬砌受力状态，又可加固围岩，减少地压。这里要注意，决不能因为压浆而使必要的引排水设备失效。

7.4.6 复合式衬砌是采用新奥法理论进行设计和施工的，在我国的地下工程中已广泛采用，在这一施工方法中，监控量测是重要的一环。

隧道开挖后，净空变形量随围岩条件、隧道宽度、埋置深度、支

护刚度、施工方法等影响而不同，一般Ⅰ～Ⅱ级围岩变形量小，并且开挖多有超挖，所以不预留变形量；而Ⅲ～Ⅵ级围岩及浅埋隧道则有不同程度的变形量，特别是软弱围岩的情况复杂，要确定标准的预留变形量是困难的，必须通过实地监控量测，得出结果加以分析研究才能确定。在设计中先设定预留变形量，再在施工过程中通过量测结果修正。

7.4.7 洞顶覆盖薄，难以用钻爆法修建隧道，是修建明洞的先决条件，但不是决定因素，有些地质情况较好的Ⅰ、Ⅱ级围岩，洞顶厚度仅1m，采用钻爆法施工而建成了隧道。但也有些地质情况较差，覆盖虽在10m以上，以钻爆法施工出现了坍方，也只有修建明洞。

明洞是防坍建筑物，对防御坍方、落石有明显的效果。

山区铁路常有泥石流的危害，其防治原则，一般是上游采取水土保持，中游设坝拦截，下游修建桥渡、导流堤、急流槽及渡槽等措施排泄。当上述方法修建有困难或不经济时，可采用明洞渡槽引渡，避免对线路的危害。

当公路、铁路、河沟、灌溉渠等跨越线路，由于受地形、地质以及线路条件的限制，修建立交桥或过水渡槽有困难，可以修建明洞，但应有技术经济比较，说明其合理性。

7.4.8 明洞的结构类型有两大类，即拱形明洞和棚洞。拱形明洞按路堑形式分为路堑式、偏压直墙式、偏压斜墙式及单压式四种，每种形式又按围岩级别分成几类。棚洞根据外墙形式分为墙式、柱式、刚架式、悬臂式等。在选用时，首先应根据地形、地质条件，其次还应结合运营安全、施工难易及经济与否等因素综合比较确定。一般来说，拱形明洞结构整体性好，能适应较大的山体压力，因此在一般情况下，一次坍方量较大，基础设置条件较好，宜采用拱形明洞；当线路外侧地形狭窄或外侧基岩埋藏较深的半路堑，设置拱形明洞有困难时，可采用棚洞。

明洞有为防御落石、坍塌而设的，也有因公路、铁路、沟渠必须

在其上方通过而设的，还有受泥石流等危害而做明洞的。由于其用途不同，洞顶填土的厚度和坡度也不同。因此在确定明洞顶回填土的厚度和坡度时，应根据明洞的要求和用途来确定。

为防御落石、坍塌的需要而设的明洞，填土厚度不宜小于1.5m，是通过对166座明洞的落石坍方和落石冲击力对明洞结构的损坏情况调查而定的。至于横向填土坡度，是以能顺畅排除坡面水而定的，当然也应考虑山坡崩坠石块，受雨水冲刷的泥石以及坡面零星坍塌多积于坡脚的实际情况来确定设计坡度。因此条文中提出“设计填土坡度宜为1∶1.5～1∶5”。

7.4.9 隧道衬砌采取的特殊处理措施一般为：

1.通过松散堆积层、流砂层及软弱、膨胀性围岩的隧道，由于围岩压力较大，开挖后易变形坍塌，甚至造成衬砌开裂、下沉等情况，衬砌不但受垂直压力，而且有较大的侧压力与底压力，因此衬砌应采用曲墙带仰拱的结构。同样，通过黄土地层的隧道，一般采用曲墙带仰拱的衬砌。

2.穿越岩溶、洞穴的隧道，若空穴小且干燥，可采用浆砌片石或干砌片石堵塞封闭；若洞穴大且有水不宜采取封堵时，可采取梁、拱跨越；对与隧道周围接触的空穴岩壁，若强度不够或不稳定时，可采用填砌、支顶、锚固等措施。

3.对通过瓦斯地层的隧道，一般宜采用有仰拱的封闭式衬砌或复合式衬砌，以及混凝土整体衬砌，并提高混凝土的密实性和抗渗性，以防止瓦斯逸出。同时，向衬砌背后压注水泥砂浆沥青及其他化学浆液，使衬砌背后形成一个帷幕，以隔绝瓦斯的通路。必要时可采用较大压力的深孔注浆，封堵死岩缝及节理，减少瓦斯的出路。此外，在衬砌表面敷设内贴式或外贴式防瓦斯层，也是一种行之有效的方法。防瓦斯层有沥青玻璃布、油毛毡环、氧化沥青、聚氯乙烯及喷抹防瓦斯层等。

4.对溶洞水的处理应因地制宜，采取截、堵、排的治理措施进行。

7.6 附属构筑物

7.6.1 关于大小避车洞的间距，实践证明规范中所规定的距离是恰当的。大避车洞主要是存放施工小车、机具和材料，小避车洞是巡道工作人员避车用。

隧道内一般均有程度不同的地下水，而避车洞又要长期处于稳定状态，故避车洞应衬砌。

大小避车洞底面与道床、人行道或侧沟盖板顶面齐平，便于轻型小车和行人躲避列车，杜绝不安全事故的发生。

7.6.2 通信、信号电缆同属弱电线路，相互无干扰影响，因此可敷设在一个电缆槽内，电力电缆为强电线路，与通信、信号电缆有干扰影响，必须分槽敷设。

为了减少圬工、节省投资，电力电缆可在基本建筑限界之外沿隧道墙壁架设，但为防止货车的篷布或捆绳甩挂在电力电缆上引起事故，应有必要的防护措施。

7.7 防水与排水

7.7.1 隧道的防水排水原则，是30多年来我国隧道防治水的经验总结。

防：要求隧道衬砌结构具有一定防水能力，防止地下水渗入。如采用防水混凝土或塑料板防水层等。

堵：在隧道施工过程中有渗漏时，可采用注浆、喷涂等方法堵住。运营后渗漏水地段也可采用注浆、喷涂，或用嵌填材料、防水抹面等方法堵水。

截：隧道顶部如有地表水易于渗漏处所或有坑洼地积水，应设置截、排水沟和采取清除积水的措施。

排：隧道应有排水设施并充分利用，以减少渗水压力和渗水量。但必须注意大量排水引起的后果，如围岩颗粒流失、降低围岩稳定性或造成当地农田灌溉和生活用水困难等，应事先采取妥善

措施。

隧道防排水工作应结合水文地质条件、施工技术水平、工程防水级别、材料来源和成本等，因地制宜，选择适宜的方法，以达到防水可靠、经济合理的目的。

7.7.2 隧道的渗漏水现象，一方面发生于衬砌缝隙，另一方面产生于衬砌本身的薄弱部位（由于混凝土灌筑时捣固不好，引起衬砌蜂窝、麻面、洞穴和因混凝土级配或水灰比不当而产生的泌水通路），前者主要是加强"三缝"防水，后者主要是提高混凝土的密实性，对隧道混凝土衬砌不仅要有强度，而且应有抗渗要求。

考虑山岭隧道地下水主要为围岩裂隙水，衬砌与围岩间经常存在一定空隙，因隧道治水以排为主，而渗入衬砌的水压不大，结合现有隧道衬砌混凝土强度等级，在原有混凝土等级的基础上，只要掺附加剂或注意集料级配的选用，并在施工中严格要求，均可达到条文中所提出的抗渗要求。

缝隙是引起衬砌漏水的一个薄弱部位，因此，衬砌各类接缝时应有防水措施。根据地下水的出露情况分别采用L形施工缝、企口式施工缝、橡胶或塑料止水带、防水砂浆，或设暗槽引水或配制膨胀水泥封顶、封口混凝土等措施。当然注浆防水也是行之有效的方法之一。

7.7.3 隧道设纵向排水沟，把洞内水排出洞外，设横向排水坡是为了防止隧道积水，为了排除汇集衬砌背后的围岩地下水，可在围岩地下水出露处设置各种盲沟，或在衬砌外预埋排水管及在衬砌内预留排水槽引排。

隧道内线路坡度的规定考虑了洞内排水的需要，因此本条文提出"纵向排水沟坡度应与线路坡度一致"的要求。

隧道中分坡平道多设于隧道中间坡顶地段，长度不长，水的流量又小，结合减少坡顶水沟的深度，规定在隧道中分坡平道范围内排水沟底部应设不小于1‰的坡度（含车站内设在平道上的隧道）。

为了防止隧底积水漫流，加快隧底水流的排水而规定“隧底横向排水坡宜为2%，不应小于1%”。

7.7.4 隧道内单侧水沟，可降低隧道工程造价，在无仰拱的隧道中，两侧边墙不等也不会有太大的影响，但在有仰拱的单线隧道中采用单侧水沟时，衬砌是不对称结构，在有水沟一侧，边墙与仰拱结合处是锐角，其结果在衬砌及围岩中引起应力集中，成为结构中薄弱环节。因此条文中规定“隧道内宜设置双侧纵向排水沟”。

为了拦截地下水，便于养护维修，保证建筑物的安全稳定，对侧沟位置规定“单侧纵向排水沟应设在地下水来源的一侧，如地下水来源不明时，曲线隧道水沟宜设在曲线内侧”。

条文中要求“纵向排水沟的侧面应设置足够的进水孔”，系指采用侧沟的水沟形式而言，目的是使衬砌外及隧底地下水尽快引入水沟排走。其中，靠边墙侧进水孔间距为4m～10m，靠道床侧进水孔间距为1m～3m。

在洞内水量不大的情况下，水沟通常按标准断面设置；但当洞内水量较大，标准断面不能满足需要时，一般可扩大水沟断面或设双侧水沟，故条文中提出“水沟过水断面应根据水量大小选定”。

7.7.5 明洞建筑于露天空旷地区，受地表径流的影响，如不设法截、拦、排走，容易引起冲刷坡面，产生坍塌，或流入回填土体内部，浸泡回填料，增加明洞负荷。为保障建筑物的安全稳定，条文中要求“明洞顶应设置必要的截、排水系统”。

对衬砌背后有地下水来源时，条文中提出“靠山侧墙顶或边墙后应设置纵向和竖向盲沟，并应将水引至边墙泄水孔排出”。

“衬砌外缘应铺设外贴式防水层”，外贴式防水层防水效果显著，对于明洞来说，更具有施工方便的特点。外贴式防水层一般分甲、乙、丙三类，如为钢筋混凝土结构，过水建筑物及水流有侵蚀性等情况时，标准要求高一些。

明洞与暗洞交接处往往是渗漏水的薄弱环节，因此条文中要求“明洞与暗洞交接处应做好防水处理”，明洞防水层要往暗洞延

伸一定长度。

为防止洞顶地表水的渗透，条文规定回填土表面宜铺设黏性土隔水层或复合防水层，以减少或隔断水流的通路。回填土与边坡的搭接处往往是水流的良好通道，由于水流的渗透软化作用，易产生回填土体的滑移，故要求回填土与边坡搭接良好。

7.7.6 为了防止地表水冲刷洞口边仰坡和流入隧道，条文中提出“隧道洞口应设置截、排水沟”和洞外路堑反坡排水问题。

7.8 运营通风

7.8.1 卫生标准的制定是以《矿山安全条例》的第六节第五十一条的有关规定为依据，《矿山安全条例》由国务院 1982 年 2 月 13 日以国发〔1982〕30 号文发布。

氮氧化合物(换算成 NO_2)浓度的卫生标准是根据铁道部标准《铁路运营隧道空气中内燃机车废气容许浓度》TB 1912—87 确定的。

本规定未包括地层中放出的有害气体的特殊处理。

鉴于卫生标准涉及列车和人身安全，因此，本条文作为强制性条文，必须严格执行。

7.8.2 瓦斯隧道运营期间的机械通风涉及列车和人身安全，因此，本条文作为强制性条文，必须严格执行。

7.8.3 隧道是否设置机械通风，不能单纯从其长度来考虑，对行车速度和密度、牵引种类有直接关系，根据有关通风试验和调查分析计算，隧道平面和纵断面也是影响列车速度的主要因素，所以隧道平面和纵断面宜设计为直线、缓坡，以提高列车的速度和通过能力。

道床类型与养护维修有关，碎石道床养护维修的工作量大，作业时间长，无砟道床可大大减少养护维修工作量，减少在洞内作业的时间。

所以，隧道是否设置通风，要对多种因素进行综合分析研究后

决定。

7.8.4 射流式通风具有体积小、造价低、适应性强、宜于布置等特点，国内外隧道通风采用较多。

风机布置采用洞口集中式的主要优点是风量大，便于管理。所以，一般情况下，宜采用洞口集中式布置。洞内风速不应大于8m/s，主要是根据人体感觉和适应能力而定。

7.9 辅助坑道

7.9.1 傍山、沿河的隧道，如需设辅助坑道时，宜采用施工方便实用的横洞。斜井施工设备和施工技术较简单，而竖井施工需要专门的一套设施，施工进度慢、排水困难，造价高，安全性也差。实践证明，平行导坑对解决施工通风、排水、运输和减少施工干扰都能起到一定的作用，对加快施工进度有利，并能起探明地质的作用。但其成本较高，一般约占隧道造价的30%左右，因此无特殊要求时，采用平行导坑施工是不经济的。

7.9.3 近年来修建的长隧道，很多都采用了辅助坑道，完工后除少数利用外，多数废弃，仅做了洞口的封闭工程，到运营时，往往产生病害，以至于危及行车安全，运营单位还需进行全面维修、支护，故规定“需要利用的辅助坑道应设永久支护”。

对位于隧道轨面以下的洞室如斜井的矸仓、箕斗坑等，若影响正洞及行车安全时，均应密实回填，不留后患。

8　站场及客货运设备

8.1　一 般 规 定

8.1.1、8.1.2　根据现行国家标准《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 和现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2 及站场作业要求制定。

8.1.4　车站采用横列式布置，具有站坪短、占地少、设备集中、管理方便等优点。对大站则应根据多种因素采用其他合理布置，见图 6、图 7、图 8。

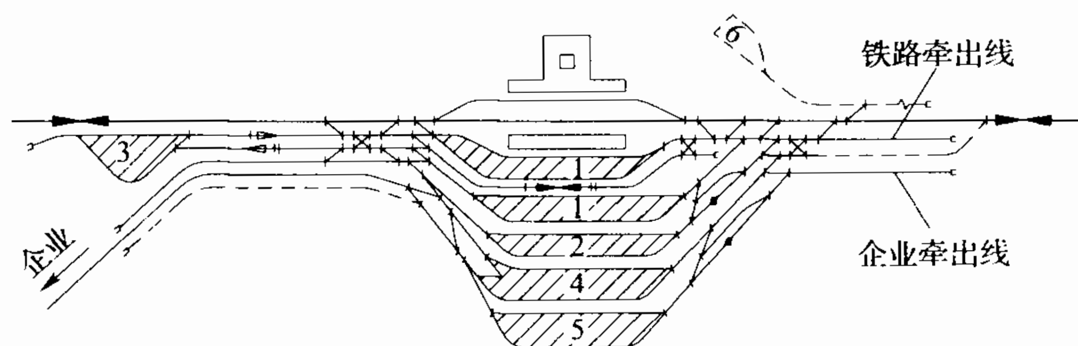


图 6　双方车站联设横列式图型

1　铁路到发场；2　铁路调车场；3　铁路机务段

4　企业到发场兼交接场；5　企业调车场；6　货场

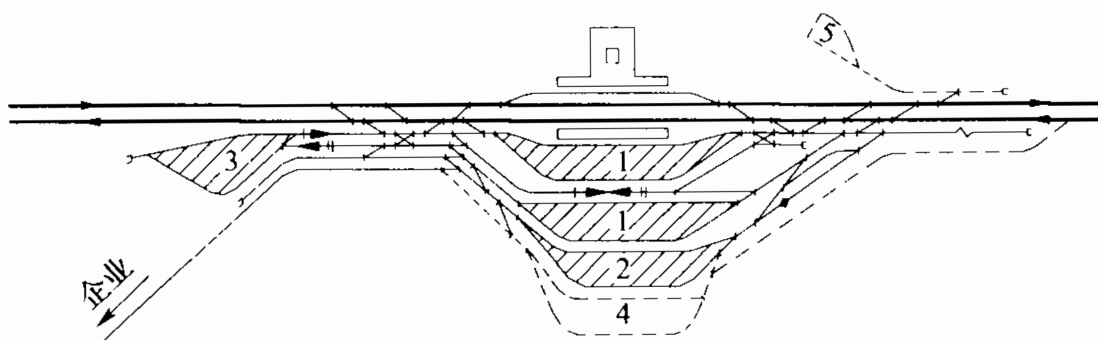


图 7　双方车站分设横列式图型

1—铁路到发场；2　铁路调车场；3　铁路机务段；4—交接场；5—货场

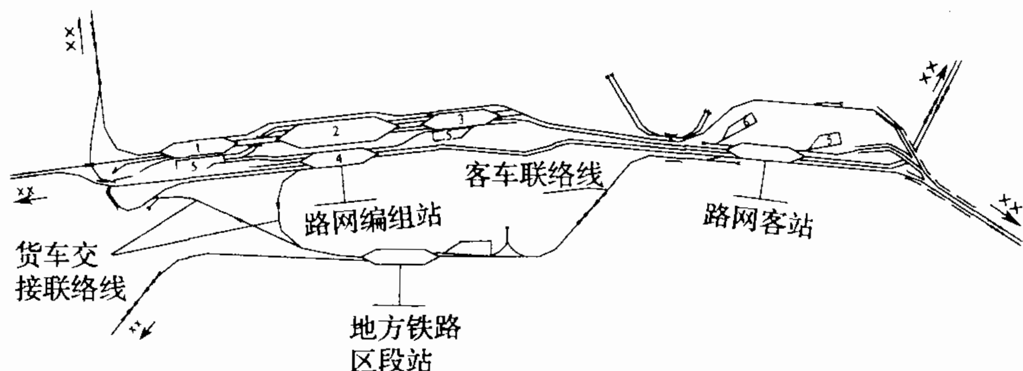


图 8　双方技术作业站交接示意

1—到达场；2—调车场；3—出发场；4—到发场；5—机务段；6—客整所

办理大宗货物的车站，为加速货物周转，缩短车辆停留时间，应尽量组织直达列车，列车牵引质量及到发线有效长度应与衔接的路网铁路一致。

装卸场与车场的相互位置，可按条文所述条件采用不同的布置形式。

8.1.5　本条说明如下：

单线中间站到发线初期可设 1 条，货场运量较大或有技术作业（如补机站等）的可设 2 条。设 1 条到发线的车站，连续布置不应超过 2 个，是为了给列车运行调整留有灵活性。

8.1.6　本条说明如下：

1. 中间站牵出线的设置，是按平行运行图列车对数和调车作业量两种因素考虑的，前者决定区间正线平均空闲时间（尚应另加后续列车到站前停止调车的安全间隔时间），后者决定调车所需总时间（即以摘挂列车在站连续调车 2 钩为"简单"，4 钩为"较大"，6 钩及以上为"很大"），如调车作业时间大于正线空闲及附加时间，则需设置牵出线，否则就能利用正线调车。

2. 各类牵出线（含利用正线及其他线）平、剖面的规定是为了调车有较好的视线和作业安全。

8.1.8　机务和车辆设备的设置位置应满足的条件，按现行国家标准《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091 中间站、区段站、编组站、

客运站及工业站等的有关规定。

8.1.9 本条说明如下：

1. 货物列车到发线有效长度应按规定的系列选用。企业站有直达列车时，部分到发线有效长度与衔接的路网铁路一致，便于统一牵引和减少列车解编作业。

2. 调车线的有效长度参见现行国家标准《铁路车站及枢纽设计规范》GB 50091，其他线的有效长度则根据需要确定。

8.1.10 线路接轨需满足下列要求：

1. “新建路网铁路”是指由铁路管理机构统一管理的铁路。为了考虑新线与既有线机车交路衔接和共用机务设备，有利于压缩车辆集结停留时间，以及新线牵引质量小于（低等级铁路一般不会大于）接轨的路网铁路，由于欠轴运行而损失既有线的区间通过能力等情况，故一般宜在技术作业站或其邻站接轨。

当新线有独立的机车交路、牵引质量与既有线一致、直达车流较强，或按上述要求接轨引起巨大工程时，经技术经济比选有利等条件适合的情况下，也可在其他车站接轨，此时，应保证主要去向的列车不改变运行方向通过接轨站。

2. 新建地方铁路和运量较大的专用铁路（第 2 款所述专用铁路均为车辆交接方式），一般宜引入各自的车站或技术作业站，这是因为铁路的管理机构不同，而要进行列车和车辆交接所致，然后以联络线与路网车站或技术作业站衔接。此处所指地方铁路为独立运营模式，且地方铁路和路网铁路各设有技术作业站，货物列车或车组交接可在任一方技术作业站办理（一般宜在地方铁路站办理），旅客列车则可直接进出路网客运站（或客车场），以避免旅客换乘的麻烦。对运量较大的专用铁路与路网铁路的接轨方式，一般宜采用企方的企业站与路方的工业站联设（即两站横列或纵列）或分设（即两站相距至少一个区间），这是工业站与企业站组合的两种基本形式，并宜将车辆交接线设于企业站的到发场内（两站分设时，交接场也可设于工业站上），当工业站（或车场）位于路网铁

路上的既有站（可为中间站、区段站或编组站）时，如企业有直达列车到发，则两站间（或交接场）的联络线应有通往路网铁路正线的进路，以便路用本务机车直接进出企业站；当运量很大时，还可在企业厂前采用两个技术作业站联设的双向二级混合式布置（必要时，出发方向可增设出发场）。

其他情况下，对地方铁路，可采取列车直通运输和财务清算模式，而直接在路网车站接轨，此时则应保证主要去向的列车不改变运行方向通过接轨站。对专用铁路，当线路不长、运量不大时，可直接引入路网车站的交接场进行交接；当企业距路网铁路较远、运量较大、直达车流较强、且经由较长的路网铁路区段（或路段）时，则可在距企业较近的路网车站接轨后再修建联络线至企业厂前企业站（可为技术作业站），即成两站分设方式，其列车和零星车组的交接均在企业站办理，两站间的取送车方式有两种，如接轨站为技术作业站，可由路用调机担当，如接轨站为中间站，且企业自备有大型机车，也可由企业机车担当，如上述两种接轨站受各种条件限制，还可在企业厂前修建工业站与企业站联设的方案；当有多家专用铁路拟在路网车站接轨时，为减少分散接轨造成对路网车站运营的干扰，宜将运量较大、联络线较长、地域相对集中的几家企业另设工业站集中接轨，由路用调机统一取送车，并分别向各企业进行交接，或将工业站改为企业站，接轨站与企业站之间的取送车仍由路用调机担当，并办理交接，再由其中较大企业的调机担当各企业的取送车，如多家企业均邻靠路网车站，也宜在车站附近另建交接场集中接轨；根据具体情况，也可采用其他合理的方案，见图 9。

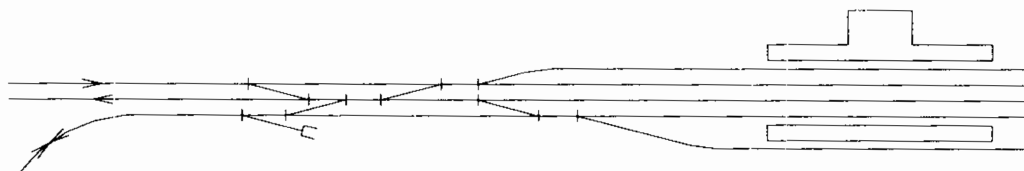


图 9　接轨站示意

对大型工业企业的专用铁路与路网铁路的接轨应集中在一个车站上，使机务设备集中，有利于机车交路衔接，避免本务机车单机走行；列车解编作业集中，减少车辆集结时间；车辆交接集中，减少车辆设备和工作人员等优点。但有的大型企业（如钢铁厂）由于厂区总布置图分散，其进厂原材料区与出厂产品区纵向流水布置，或受厂区条件限制，各区分别自成流水布置等情况，希望路网铁路按厂区布置分别与企业铁路在多处车站接轨，则对路网铁路的运营造成多种不利影响。因此，特殊情况下，接轨站不应超过2个，使两接轨站尽量靠近，并宜将有解编作业的车流集中在一个站办理，必要时，单机和零星车流取送车走行，另修两站间的联络线。

对地方铁路和专用铁路，当日交接车200辆及以上的交接站（或场）内，还应设置车辆技术交接所，办理出入车辆的技术交接和爱车宣传工作。

3. 由于Ⅰ级铁路的路堤与桥梁连接处设有过渡段，要对过渡段进行加强处理，将严重影响既有线的运营，故规定道岔应避开过渡段。

8.1.15 关于“站内道路与正线并行时”的规定，主要是考虑铁路和道路的安全，也为了铁路正线路基基床表层底部的水能排向道路路面，而不提高道路路基的标准。在困难条件下，当道路的路面高度高于条文规定值时，则应在铁路与道路之间设置排水沟（槽）和防护桩等安全防护措施。

8.2 客运设备

8.2.5 单线铁路中间站，当客流量较大、客车对数较多时，可能产生客车交会，故应设中间站台，其位置宜设于站房对侧的正线与到发线之间，使旅客少跨股道，在能节省较大工程等情况下，也可设于站房对侧最外到发线的外侧。

8.2.6 设有中间站台的中间站，应在车站中部设一处平过道，供

旅客、车站工作人员及售货小车使用。

8.3 货运设备

8.3.6 有大量货物装卸或交接(含货物交接或车辆交接)的装卸地点或车站,可根据企业需要设置轨道衡。轨道衡的选型及线路的平、剖面条件及设备的设计,应符合相关轨道衡的技术说明书的要求。

9 电力牵引供电

9.1 一 般 规 定

9.1.2 Ⅲ、Ⅳ级铁路涵盖范围大，具体应用起来要体现满足功能、强本简末、节约投资的设计思路。实际应用中，因实际线路及运输情况差异大，较难统一。但采用电力牵引的Ⅲ、Ⅳ级铁路一般重要性较Ⅰ、Ⅱ级铁路低，正常情况下宜按二级负荷考虑。

9.2 牵引供电系统

9.2.1 由于本规范Ⅲ、Ⅳ级铁路涵盖范围广，运量、线路长度、与铁路干线的接入方式等均差异较大，结合电力系统状况并考虑满足不同运输需求的牵引供电电压等级应是适应具体要求、不拘一格的。如某工厂的专用试车线就考虑采用 10kV 升压供电，类似情况在设计中也是经比较后确定的内容。但考虑目前电气化的主要标准，正常情况下按 110kV 考虑。

9.2.2 所列牵引变电所向接触网供电的方式是按照接触网结构的不同而区分的。

直接供电方式最简单，仅有接触线和承力索，以钢轨大地作为电流回路，投资省、检修维护方便，但对邻近的通信线路有较大的干扰。我国铁路电气化初期的几条电力牵引线路均采用直接供电方式。

带回流线的直接供电方式，在干扰防护要求不太严格的情况下，能够解决铁路内外防干扰问题。计算证明，单线区段单上回流线屏蔽系数可达 0.7～0.8。这种供电方式接触网电压水平较高，电能损失较小，在满足防干扰要求时宜采用。

AT 供电方式是我国 20 世纪 80 年代在京秦线开始采用的，

对通信线路的干扰影响小，供电质量高，牵引变电所数量少，能减少电力系统的输变电工程，节省投资。但接触网结构复杂，每隔一定间隔必须接入自耦变压器，增大了牵引供电系统的投资。

AT供电方式在要求供电质量高的繁忙干线、高速线路及电力系统电源点较少区段，更显出其优越性，国外很多国家采用并大力发展。我国的京秦、大秦、郑武等主要干线采用此方式，充分证明了其优越性。

BT供电方式是为了弥补直接供电方式对通信线路干扰影响大而设立的。它除接触线、承力索外，还增加了一条作为电流回路的回流线，并且每隔一定间距还需串入吸流变压器。“吸-回装置”对牵引供电系统有较大影响，一般使接触网电压损失增大70%（比直供），电能损失增大50%，增加了接触网事故点，给运营带来不便。另外，吸流变压器无保护设备，出现故障后不易发现，因此工程中宜少采用。

同轴电力电缆供电方式，由于造价较高，只有在特殊情况下，才被少量采用。但由于其特殊的屏蔽效果，在城市密集区仍有应用的空间。

9.2.4 牵引变压器容量的大小主要决定于机型、牵引定数、牵引方式、线路坡道、行车对数和线路通过能力，即主要由牵引计算结果和行车对数及线路通过能力等条件决定。有地区负荷时，还应包括地区负荷的用电量。因此，牵引变压器容量应根据设计任务书要求的条件计算。

由于现在电力牵引用电量的计费采用二部电价制，所以需要尽量减小变压器的安装容量。而Ⅲ、Ⅳ级铁路可能会出现计算容量与校核容量相差较大的情况，需要扩大变压器的过负荷标准，以满足经济运行。

9.2.7 由于Ⅲ、Ⅳ级铁路的范围较大，实际运营中可能出现一条线路仅一列车运行等情况，因此外部电源和牵引变压器设置方式需经技术经济比较或经业主认可。

9.2.8 电磁环境作为环保的内容之一，将越来越受到重视。本规范第 9.2.1 条规定的供电电压较广，因此对电力牵引进行针对性综合补偿是必需的。随着补偿技术的进步，技术上是能够得到保证的；选择合适的供电电压并辅以合适的补偿在经济上是合算的。

9.3 牵引变电所

9.3.1 变电所的接线方式有分支接线、桥形接线、分段单母线接线等形式。运行经验表明，分支接线基本能满足铁路供电安全可靠的要求，具有接线简单、设备较少、操作方便、维护简单、投资节省等优点；牵引变电所进线侧不设跨条的线路变压器组接线形式，是在牵引变电所两进线电源均为可靠主供的条件下采用，使主接线更加简捷明了，两路线路变压器组自投回路更加简单可靠。

9.3.2 所区内、外道路考虑消防通道，宽度采用 4m 是按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定，并考虑消防车的一般宽度要求确定的。牵引变压器采用固定备用方式时，应设道路与外部公路或车站相连接，此道路应能通过载货汽车，满足设备检修的要求。

9.3.4 现行国家标准《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 规定了室内各种通道的最小宽度。27.5kV(55kV)配电装置普遍采用网栅间隔结构，设备双列布置，考虑到 27.5kV 手车式真空断路器有专门的检修室，不需就地检修，其维护操作通道，不采用双车长加 900mm，而只需单车长加 1200mm 就足够了，在实际设计中一般用 2760mm 居多。

9.3.5 在 1.2m 高度时，人已不能弯腰深入栅栏内，当手臂误入栅栏内时，如不超过 750mm，不至于触电。对栅栏最低栏杆至地面的距离和栅条间的距离作明文规定是为了防止人误入栅栏内造成事故。

遮栏网孔的规定主要考虑人手不能伸入遮栏内。

9.3.9 本规定按现行国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规

范》GB 50229—2006 第 6.6.2 条制定。由于涉及消防安全,并且牵引变压器是直接影响列车运行的安全可靠性的关键设备,因此,本条为强制性条文,必须严格执行。

9.3.12 按现行国家标准《35～110kV 变电所设计规范》GB 50059 的规定并修改。架构设计的运行、安装及检修三种荷载情况的规定是多年来在这方面的经验总结。地震作用是按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 有关条文的原则制定的。

9.3.14 条文中推荐了盘(屏)式蓄电池组的直流系统。近 20 年来建设的电气化铁路都采用了盘式碱性蓄电池组,国内的此项技术已经比较成熟,随着蓄电池技术的发展,免维护的酸性蓄电池组也在推广应用。因此,本条文未对蓄电池种类作出规定。

9.3.16 本条规定的原因,一是为确保列车安全可靠运行,二是如果牵引供电系统中的设备和馈电线路未装设短路故障和异常运行的保护装置,牵引供电系统中的设备和馈电线路故障时将严重影响公共电网的安全可靠运行。本条为强制性条文,必须严格执行。

9.3.17 主保护是满足系统稳定及设备安全要求,有选择地切除被保护设备和全线路故障的保护。后备保护是主保护或断路器拒绝动作时,用以切除故障的保护,辅助保护是指为补充主保护和后备保护的不足而增设的简单保护。

9.3.18 继电保护装置的可靠性是指保护该动作时应可靠动作,不该动作时应可靠不动作;选择性是指首先由故障设备或线路的保护切除故障,当故障设备或线路的保护或断路器拒绝动作时,应由相邻设备或线路的保护切除故障;灵敏性是指在被保护设备或线路范围内发生故障时,保护装置应具有必要的灵敏系数;速动性是指保护装置应能尽快地切除短路故障,以限制故障设备和线路的损坏程度,缩小故障的波及范围,从而提高系统的稳定性。

9.3.20 综合自动化系统自动化程度高、信息处理速度快、信息量大,为无人值班创造了条件。

9.3.21 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所等牵引供电

设施的运行调度设置和隶属关系一般与行车调度一致，主要考虑与行车调度管理配合的协调性。

9.3.22～9.3.24 由于微机保护装置，特别是综合自动化系统和安全监控系统的信息处理速度快、信息量大，所以牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所的远动通道和视频通道可采用光纤数据通道并进所。

9.3.25 牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所室外配电装置遭受雷击，可能引起严重的后果，造成设备损坏和长时间的停电。因此，应根据设备的具体情况，采取对直击雷保护，并应严格验算直击雷保护的范围，使以上设备都处在避雷针的保护范围之内。

9.3.26、9.3.27 各所每组母线上在一般情况下均装设金属氧化物避雷器或阀式避雷器。牵引变电所为加强主变保护在主变二次侧装设金属氧化物避雷器，在馈线出口也装设金属氧化物避雷器，其保护范围较大，此时，母线上可不装设避雷器。抗雷圈对削减雷电波的陡度还是有一定作用的。因此，认为在重雷区还是加装抗雷圈为好。

9.3.29 当牵引变电所、开闭所、分区所、自耦变压器所采用无人值班、无人值守方式时，需配置安全监控系统以提高牵引供电系统运行的安全可靠性。

9.4 接 触 网

9.4.1 全补偿链形悬挂是我国已开通电气化铁路中普遍采用的悬挂形式，具有十分成熟可靠的施工技术和运营维护管理经验，Ⅲ、Ⅳ级铁路采用与Ⅰ、Ⅱ级铁路相同的悬挂形式，不仅便于统一标准，增强接触网的整体稳定性，而且还为既有运营管理段的代管创造便利条件。

9.4.2 铜或铜合金接触线是我国最具成功运营经验，生产制造最成熟，配套金具最完整，与目前采用的碳滑板受电弓适配性最好的

接触线，并为世界上大多数国家所采用，而且符合现行铁路主要技术标准和相关政策。

鉴于Ⅲ、Ⅳ级铁路的运行速度在120km/h以下，且牵引负荷较小，因此，在具体选定接触线截面时可根据载流量、张力、经济寿命综合选取，但其铜当量截面不应低于目前站线使用的标准（85mm^{2}接触线）。

9.4.3 为了减少施工、运营维护时的工作量，提高承力索的使用寿命，适当加强承力索的自身防腐性能是十分必要的。

对于Ⅲ、Ⅳ级铁路而言，负荷差异大，载流量可按实际供电计算所得的最大电流密度选取；而张力的选取应适应接触网系统的整体稳定性要求，如考虑风、冰雪等影响时，在满足强度安全系数的前提下，适当加大承力索张力对提高系统的整体稳定性是有效的。

9.4.4 本条符合《铁路双层集装箱运输装卸限界（暂行）》铁科技函〔2004〕157号和《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009—2005的要求。

9.4.5 本条符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009—2005的要求。

9.4.6 本条参考IEC913第2.2.3条规定，即铜或铜合金接触线在任何条件下安全系数不得小于2.0，并依据《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009—2005的要求制定。接触网线索的强度安全系数关系到接触网的运行安全，因此该条作为强制性条文，必须严格执行。

9.4.7 接触网设计风速应分为基本风速和结构设计风速，基本风速为确定接触网风偏和跨距之用，结构设计风速为确定接触网构件结构强度之用。根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012的规定，基本风速一般按当地空旷平坦地面上10m高度处10min平均的风速观测数据，经概率统计得出的50年一遇最大值，而结构设计风速需在基本风速的基础上，考虑高度

变化系数、体型系数等因素后综合确定。

9.4.8 接触网设计主要在于确定接触网系统正常工作温度范围和腕臂、定位器、吊弦正常安装位置时的温度，对于接触网系统正常工作温度的上限值取决于最高环境温度、日照、载流量等因素，对于铜或铜合金导线可按70℃控制设计。

9.4.9 本条根据现行国家标准《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2的规定以及路基养护作业要求确定。本条为强制性条文，必须严格执行。

9.4.10 接触网设计跨距应根据基本风速，当基本风速高于列车运行允许的实际运行风速时，则按列车允许的实际运行风速确定。

最大运行风速条件下，考虑Ⅲ、Ⅳ级铁路运行速度较低且我国机车受电弓工作宽度1250mm，将最大风偏规定为500mm是合理的。

9.4.12 根据设计和运营经验，当线路等级较低、曲线半径较小时，锚段长度主要取决于接触线和承力索的张力差，以及对吊弦、定位器的偏转要求。运营经验表明，锚段长度过长，吊弦、定位器的偏转过大，不利于安全运营和减少维修量。

9.4.13 本条符合现行铁路技术政策，目的是为了提高接触网系统的整体可靠性，减少维修备品备件，统一规格类型，便于运营维护管理。

10 电　　力

10.1 一 般 规 定

10.1.2 隧道供电分两种情况，一是对设有机械通风隧道的供电，二是对仅考虑照明隧道的供电。对前者的供电必要性并无争议，而后者则争议较大。

有的运营单位认为，隧道照明作用不大，特别是有的隧道因无人维护管理，时间一长就废弃不用了；有的则认为，为方便维修，应设照明。综合各种意见，对不设机械通风的隧道是否设置照明不能一概而论。距离短、不重要的隧道确实不必设置照明，但重要的隧道则应设置照明；重要与否的界限在于是否有人看守，有人看守的隧道应设置照明。

10.1.3 专用铁路与地方铁路在电源选择方面有所区别。专用铁路一般距离都较短，需供电的站、段较易取得本企业电源，故应优先选用本企业电源；地方铁路大多线路较长，需供电的新开站只能就近接取地方电网的电源。若远离地方电网电源（5km 以上）时，经过经济技术比较，可设置柴油发电机组。

10.1.5 近年来，微机保护、电力监控、电力远动等新技术日益普及，工业企业及地方铁路的供电也应相应提高自动化水平。新建的 10kV 配电所、重要的 10/0.4kV 变电所、10kV 电力贯通线、新建信号楼的信号电源等电力设施均宜推广这些新技术。

10.1.7 对不同负荷供电方式的规定，现将一、二级负荷的供电作如下说明：

1. 一级负荷应由两个独立电源供电，两个独立电源供电的可靠程度因其来源而异。例如由一个电源点的两段母线供电的独立电源，就不如由两个电源供电的独立电源可靠，故一级负荷供电可

靠性的要求，应根据负荷的重要性区别对待。又如大站电气集中突然停电将直接影响行车，应由两个可靠程度高的独立电源供电，即由两路电源同时受电、母线分段运行的变、配电所的不同母线段引出两路电源供电，或由两个具有相互独立电源的变、配电所各引出一路电源供电，并供到用电设备处。

2. 二级负荷包括的范围较广，其供电方式应根据供电条件和供电系统停电几率以及所带来的停电损失等综合比较决定，并作为供电可靠性和方案选择的主要依据。当变、配电所只有一路受电电源时，可采用一回路供电；当变、配电所有两路受电电源时，宜采用环形供电。

10.1.8 专用铁路线路一般情况下较短，不必设贯通线；当地方铁路长度大于 40km 时，经过经济技术比较可设置 10kV 电力贯通线。

10.1.9 工业企业及地方铁路的一般车站仅设 10(6)/0.4kV 变电台(所)即可，但以下两种情况需设 10kV 及以上变、配电所：

1. 工业企业的大型货场、编组站若用电量在 2000kW 以上时，再简单地采用 10(6)/0.4kV 变电台(所)供电就不合理。应根据负荷情况设置 10kV 及以上变、配电所，先进行变电(或配电)，再采用 10(6)/0.4kV 变电台(所)供电。

2. 地方铁路若线路较长，又设有 10kV 综合负荷电力贯通线，就应设 10(6)kV 及以上变、配电所，这是变电工程必不可少的环节。

10.1.10 地方铁路在路网铁路的接轨站接取电源时，有以下两种情况：

1. 若委托路网铁路代管，按委托代管的规定执行。

2. 由地方铁路自行管理时，应符合本条文的规定。

10.2 变、配电设备

10.2.1 接近负荷中心或主要用户，这是所址选择的基本要求。

这一要求既符合经济技术合理的原则，又可避免所址远离负荷中心而带来的不利影响。变、配电所的运行安全直接关系到信号通信设备等用电可靠性，同样也关系到列车运行安全，因此，本条作为强制性条文，必须严格执行。

10.2.2 对电气主接线的规定说明如下：

1.电气主接线应根据负荷情况及电源情况采用简单可靠的接线，并应满足运行可靠、操作方便、节约投资的要求。凡有两路电源的变、配电所，一般均有一级负荷，为达到可靠供电的目的，采用单母线分段运行的方式。此方式的优点是一路电源发生故障时不影响另一段母线，分段断路器可在一路电源消失后自动投入，由另一路电源带全所一、二级负荷。

2.有两路进线的35kV变电所采用内桥接线，当一路电源发生故障时，故障回路断路器跳开，桥断路器自动投入，两台变压器仍可正常供电，对变电所影响较小。铁路变电所大多数为终端式，且无穿越功率，故规定一般采用内桥接线。

10.3 架空线路

10.3.1 本条规定如下：

第3款的规定依据国家现行标准《10kV及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220—2005第5.0.5条及《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183—2004第4.0.4条制定。

第4款的规定依据现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92第4.3.8条第7款制定。

第3款及第4款规定是为了避免发生火灾等事故，关系到消防安全，因此，作为强制性条文，必须严格执行。

10.5 防雷及接地

10.5.1 对杆架式或落地式变压器的防雷保护措施的规定。现将部分内容说明如下：

1. 变压器是配电线路中的重要设备，为保证供电安全，每台变压器都应装设避雷器。

2. 为提高保护效果，要求避雷器尽量靠近变压器安装，一般应安装在高压熔断器的内侧。此外，避雷器的接地线还应和低压中性点以及变压器的金属外壳连在一起共同接地。这样，当高压侧落雷、避雷器放电时，变压器绝缘上所承受的电压则为避雷器的残压，而在接地装置上的电压降并没有作用在变压器的绝缘上，这对变压器的保护是有利的。

10.5.2 对 10(6)kV 架空线路防雷保护措施的规定，现将部分内容说明如下：

1. 钢筋混凝土电杆和铁塔应充分利用其自然接地作用。

2. 柱上断路器及负荷开关是配电线路上的重要设备，但其绝缘水平较低，相间距离也很小，容易遭受雷击发生闪络击穿的事故，造成长时间停电，因此必须加装避雷器进行保护。对经常开路运行且经常带有电压的柱上断路器、负荷开关，当任何一侧线路落雷时，将由于雷电波的反射作用使电压升高一倍，引起绝缘闪络击穿的事故。因此，应在其带电侧装避雷器进行保护，并要求其接地引下线与柱上断路器的金属外壳连在一起共同接地，以降低防雷保护装置放电时作用于柱上断路器上的电压。

11 机务和车辆设备

11.1 一 般 规 定

11.1.1 机务、车辆设备为铁路运输服务，新建及改扩建机务车辆设备既要满足运输需要，也要考虑铁路投产后的运输效益。故在设计时应充分考虑相邻路网机务车辆设备分布情况，尽量减少机务车辆设备布点，最大限度发挥行业效率，降低铁路投资，提高整个铁路运输经济效益。

11.1.2 机车大、中修及车辆厂修涉及较高的技术含量及较大的投资成本，且Ⅲ、Ⅳ级铁路机车、车辆检修工作量不大，设备投产后利用率较低，故应委外修理。机车小修在附近国家铁路机车车辆检修能力富余、取送车及机车过轨方便时，也可采取委外修理。

11.1.3 机车、车辆检修设施联合设置有利于减少投资。条文规定的设置机辆段及分别设置机务、车辆检修设备的下限值，体现了铁路机务、车辆设备专业化集中修的发展趋势，有利于降低工程投资，提高运输效率。但当机车检修台位数达 6 台位及以上、车辆检修台位数 12 台位及以上时，由于规模较大，机车、车辆检修设施合设不便于管理和组织生产，可在技术经济比较后将机车、车辆检修设施分开设置。这里所说的机车检修台位数包含了小修及辅修台位。

11.1.5 防治污染、保护和改善环境，是关系到人民健康和为子孙后代造福的大事。铁路机务、车辆设备设计时要考虑废气及烟尘治理措施，噪声治理措施，废水、废油、废渣治理措施以及总图布置对环境保护的要求等。因此，机务、车辆设备的设计应按国家有关标准采取防治措施，以达到环境保护的要求。

11.1.6 为充分利用社会资源，提高设备的利用率及机辆设备投

产后的效率，规定了金属加工、化验、计量设备等可利用社会资源委外协作。

11.1.7 机车交路受诸多条件影响，通过多方案比选，可选择其中较好的方案。机务段、折返段一般设于交接站或沿线较大城镇和有工矿企业的地区，主要考虑这些地区货源集散多，装卸工作量大，取送车频繁，设段后能减少短途运输，加速机车车辆周转，提高运用效率，也有利于工农业的发展，并方便职工生活。

对于将来发展为国家铁路网组成部分的线路，要考虑牵引种类，机车类型的改变，长交路、轮乘制、专业化、集中修原则的贯彻，统筹安排，合理确定，避免将来造成过多的废弃工程。

11.1.8 机辆段配属机车的牵引种类单一化，且配属机型少时，有利于提高机车检修质量和检修效率，方便管理，并可节约投资。

11.2 机 辆 段

11.2.1 关于机辆段段址选择，“机辆段应设在装卸工作量大、有编组作业且便于扣车的车站上”的规定，主要考虑有调空车多，扣车方便，能减少修车时间，提高车辆运用效率。机车、车辆出入段线与车站作业线要尽量减少交叉干扰，站段间距离不宜过长，可减少机车走行时分，提高机车、车辆出入段的能力。

11.2.2 机辆段的总平面布置涉及的因素较多，有关条款说明如下：

1 机辆段总平面布置是设计机辆段设计的重要环节，要根据生产工艺、防火、卫生、安全、施工等要求，结合地形、地质、气象等自然条件，满足生产流程和物料搬运的要求。同时，本款亦规定总平面布置应力求紧凑，技术经济合理，考虑城镇规划及预留远期发展等方面的设计原则。

2 条文中产生噪声、震动的车间系指锻工间、压缩空气站，产生粉尘及有害气体车间系指锅炉房、蓄电池检修间等。

4　段内房屋按功能分区布置的目的是减少生产车间对办公和辅助生产设施的干扰，有利于相同部门之间工作相互联系，便于管理。

6　条文中“动力车间”指压缩空气站、变(配)电所等。

8　机辆段内如高程相差较多，会影响段总平面布置，给机辆段内交通运输带来困难。

生产、办公房屋的室内地坪高程不宜低于近邻线路轨顶高程的规定，一般指布置在线路旁或线路间辅助生产房屋如机车调度、油脂发放、冷却水设备、干砂间等房屋，由于道床污物堆积，造成室内地面排水不畅。

11.2.3　机辆段检修设施说明如下：

1　机车、车辆定期检修所需的台位数，需要结合其机车、车辆的技术状态、检修技术水平、运用条件等情况确定的检修周期和检修库停时间计算确定。

3　机车检修库库前平直线长度引自现行行业标准《铁路机务设备设计规范》TB 10004—2008 的规定，车辆检修库库前平直线长度引自《铁路客车车辆设备设计规范》TB 100029—2009、《铁路货车车辆设备设计规范》TB 10031—2009 的规定。

检修库前设置混凝土地面可方便作业，并便于冲洗。

5　存车线是机辆段必需的线路，其数量应与检修工作量相适应，供待修车、残车、待报废车的存放。

规定存车线数量不宜少于 2 条是为了便于组织修车和调动车辆有较大的灵活性。但对规模较小或地形困难的机辆段可通过加强生产管理或采取其他措施，铺设一条存车线。

6　机辆段担当机车小辅修及车辆段修作业，本条文规定了设置机辆段时必需的检修车间。

11.3　机车、车辆运用设施

11.3.3　检查坑两侧设混凝土地坪，有利于整备作业进行，其范围

一般为，纵向至检查坑端外 3m，横向至股道中心线两侧3.0m～3.5m 的宽度。

机车整备作业台位设整备作业棚或库主要是考虑改善整备作业人员劳动条件，体现“以人为本”理念。

11.3.4 条文规定燃油库的油罐数量不少于 2 个，有利于倒罐和燃油有足够的沉淀杂质时间。

11.3.5 卸油线一般为尽头线，卸油线有效长及卸油台位一般根据油罐储量，按 3d～5d 来一趟油罐车进行计算。

11.3.6 多雨地区指连续两个月阴雨，多雪地区指两个月冰雪覆盖不宜采用自然干砂的地区，用砂量大的段指日耗砂 $3m^3$ 及以上的段。

11.3.8 机车转向设备包括三角线和转车盘。单向操纵机车的转向设备在不占用农田或占用农田较少且土石方工程量不大时，可设三角线；若占用农田较多或地形条件确实困难时，可设转车盘。

双向操纵机车只是在需调整轮对偏磨及其他特殊需要时才转向，故规定了配属双司机室机车的机辆段（所）可不设转向设备。

11.3.10 本条是根据《铁路货车运用维修规程》铁运〔2010〕140号第 57 条规定编制的。在厂矿、港口、企业专用线内进行自装自卸，其装车量每日平均在 200 辆以上的地点设路厂（矿、港口、企业）车辆技术交接所，负责办理出入厂、矿、港口、企业车辆技术交接和爱车宣传工作。日装卸作业量 100 辆的有特殊需要的车站设装卸作业场。

11.3.12 本条文是为确保铁路运输安全而根据铁道部的有关要求规定的。

11.3.14 本条文主要考虑Ⅲ、Ⅳ级铁路开行旅客列车较少，以及目前地方铁路的实际情况，为确保旅客列车运输及人身安全而规定的。

12 给水排水

12.1 一般规定

12.1.1 近年来,随着国家颁布了《水法》、《城市规划法》、《环境保护法》、《土地管理法》、《水污染防治法》等各项法规,促进了给水排水工程规划和设计的发展。合理选择和使用水源,污水达标排放,积极节约土地资源,是推行可持续发展战略的重要组成部分。现代城市及工业企业,特别是大型联合企业,一般都有较为完善的给水排水系统,量小而分散的铁路给水排水工程纳入市政或工业企业给水排水系统统一规划,无论在经济或技术上都是合理的。

12.1.2 为保护水资源、节省工程投资,应充分利用当地市政或工业企业的给排水设施,并最大限度地利用铁路既有给排水设施。

12.1.3 给水站供水规模较大,重要性较高,供水正常与否直接影响着铁路运输生产的正常进行及广大铁路职工的日常生活。因此,本条规定给水站给水设备能力必须满足运输、生产、生活和消防等用水的要求。

生活供水站、点在重要性和供水规模上都比给水站小,故本条规定其用水应根据用水人数、水源、地形及电力供应等情况因地制宜解决。

12.1.4 “铁路站、段、所生产用水水质,应符合现行国家现行有关标准的规定”,是指铁路生产单位在生产中要根据生产工艺需要,采用符合现行国家标准《工业用水软化除盐设计规范》GB/T 50109、《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050、《工业锅炉水质》GB 1576 或《城市污水再生利用 工业用水水质》GB/T 19923 等规定的水质标准要求。

为保证生产、生活用水安全,本条中明确了其水质应符合现行

国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

污水治理和达标排放是国家环境保护要求的重要组成内容，保护环境事关国家和谐社会和可持续发展战略。为此本条明确规定了铁路站、段、所的生产污水和生活污水应达标排放。

12.1.5 近年来，由于科学技术的迅速发展，在给水排水工程领域内研究人员开发出许多新工艺、新型管材、新型水处理设备。因此，在工程设计中应不断总结生产实践经验和吸收科研成果，积极推广和采用新技术、新工艺、新材料和新设备。

12.2 给　　水

12.2.1 给水站设置标准说明如下：

随着人民生活水平的提高，对供水品质提出了较高的要求，在铁路工程设计中，虽然有些县级站达不到设置给水站的标准，但考虑到其机构和人员设置比较集中，旅客及货物运输量较大，所以设计时仍需按给水站标准对其供水设施进行加强配备。为了适应我国经济发展和体现以人为本的设计理念，本条规定给水站的设置标准为县级站及以上和昼夜最大用水量不小于 300m^3（不包括消防用水）的车站。

考虑到铁路生产运输的重要性，对旅客列车给水站、工业站、港湾站、货运站均按给水站标准设计。

考虑到Ⅲ、Ⅳ级铁路货运量较大，其中包括运输鲜活货物的列车，为了提高铁路运输质量，保证对鲜活货物列车的供水，对有鲜活货物列车供水的车站也按给水站规模设置。

12.2.2 旅客列车上水应该有比较充足的上水时间，以保证旅客列车基本上能够上满水。所以旅客列车给水站应设在规模较大、列车停靠时间较长的车站。

在旅行途中旅客列车水箱中的水被不断消耗，为保证列车的不间断供水，要求在适当的距离内对列车水箱进行补水。一般情况下，当设计行车速度小于或等于 80km/h 时，两个旅客列车给水

站间距可以采用 150km ～ 200km；当设计行车速度大于 80km/h 时，两个旅客列车给水站间距可以采用 250km。在设计时也可以根据实际情况合理设置旅客列车给水站的间距。

12.2.4 设计用水量的计算方法可以参照国家现行标准《铁路给水排水设计规范》TB 10010 的有关规定。

12.2.8 考虑到旅客列车给水站和区段站以上车站的重要性，为不影响各项生产作业，当供水水源无法保证不间断供水时，应该设置贮水和加压设备，以满足运输、生产用水要求。

12.2.9 为适应站场线路和给水工程本身的发展，确保站场和给水工程的安全可靠性，本条规定新建铁路水源、水塔等构筑物距站场最外线路中心线不宜小于 50m。

12.2.10 针对地下水水源目前普遍存在地下水位、水量的逐年下降趋势，为保障供水的可靠性，设计取水量应根据当地水文地质情况确定。本条规定其设计取水能力不应小于设计最大日用水量的 1.3 倍。

对地表水水源，由于工矿企业、农田灌溉、水利建设等多种因素的影响，尤其是无水文记载的小河溪，所调查到的最枯水量也不准确，再加上河流、湖泊水量的变化，影响正常供水的现象时有发生，为了提高水源供水的保证率，本条规定给水站地表水源的取水能力不应小于设计最大日用水量的 1.5 倍，生活供水站、点为 1.3 倍。

12.2.11 给水站因其性质较为重要，且用水量较大，抽水机械工作时间较长，一旦水源井出现问题而无法供水则对铁路运输、生产及职工生活影响较大，故应设备用井。

生活供水站、点因用水量较小且抽水机械的工作时间也较短，故可不设备用井。

12.2.12 在同一管辖范围内给水机械的种类和型号尽量统一，目的在于减少零配件的种类，便于维修管理和减少占用资金。

12.2.13 为保证铁路运输、生产、生活正常供水，给水站及以上车

站的给水机械应设备用机组，一旦运用机组发生故障时，备用机组即可投入运转。

生活供水站、点因其供水量较小，且贮水设备容量较大，给水机械一般都是一班制工作，有充足的时间进行正常维护和检修工作。故本条规定只设运用机组。

12.2.16 近年来，铁路建设中有很多新建或改扩建的水源工程，在选择水源时，为响应国家水资源保护政策、避开污染源及人口密集区，采用城镇自来水或远离城区开辟水源，这样输水管路就随之加长，中途发生事故的可能性也随之加大。为保证旅客列车给水站不间断供水，本条规定输水干管宜设两条。但考虑输水干管投资较大，所以当输水干管距离较长，而且在输水干管事故检修期间，车站有满足事故水量的贮水设施或其他措施时，输水干管也可以按一条设置。当车站有多个供水水源满足供水要求时，输水干管也可修建一条。

12.2.23 设计过程中给水管道不可避免地要穿越站场，为了行车及供水安全，应尽量利用涵洞通过，当无涵洞可利用时，应设涵洞或套管防护，并采用柔性接口。由于防护套管无法进人检修，一旦管道接口出现漏水，维修比较困难，故本条规定管道接口应设于两线路之间。

当给水管道与铁路平行铺设时，如果管道出现渗漏或爆管，有可能对铁路行车安全造成威胁，甚至发生行车事故。为避免此类情况的发生，本条对管道距铁路区间线路路堤坡脚外和路堑坡顶外的最小水平距离作出相应规定。

12.2.25 设置计量装置便于计量收费、进行成本核算，同时也有利于节约用水和节约能源。

12.2.26 水塔和高位水池为车站的贮、配水构筑物，对稳定管网压力、调节用水不均匀性和提高给水站供水安全等方面起着重要的作用。调节容积应该根据车站的规模、性质和用水量等因素，并结合供水量曲线、用水量曲线和消防时的备用水量来综合确定。

在确定水塔水柜和高位水池底部高程时，应考虑用水量的增长和管网发展，留有适当的富余水头是必要的。但在管网水力计算中若将水塔定得过高则浪费能源，所以，本条规定留有2m～3m的富余水头。

12.2.27 生活供水站、点无备用动力和机械设备，一旦停电或出现设备故障，会出现供水中断的情况。为此本条规定其贮配水设备的容量不宜小于每日最大用水量。

为了节省投资，当站内有楼房可以利用且高度满足供水水压要求时，可以采用屋顶水箱供水。

12.2.28 水塔和清水池的溢水管、泄水管严禁直接接入雨水和污水管道，其主要目的是防止雨水和污水管道内的有毒有害气体及雨水、污水通过溢水管、泄水管进入水塔和清水池，影响供水水质。

由于清水池高程比水塔低，池外雨水、污水更易倒灌入清水池污染水质，故条文规定清水池的溢水管和泄水管应设置防倒流装置。

水塔和清水池的通气孔应有安全卫生防护措施，是指通气孔的设置除满足防止蚊虫等爬入的要求外，还应有安全防护方面的措施。检修孔的安全卫生防护措施，是指除有保证检修人员安全的设施外，其密闭性、安全性应能防止有毒有害物质进入池内污染水质。

本条为强制性条文，必须严格执行。

12.2.29 为保证用水安全，生活饮用水必须消毒。铁路供水常用的消毒方法有氯、二氧化氯、臭氧、紫外线以及投加消毒药剂等，设计可以采用上述的一种方法或多种方法的组合。经消毒处理的水质不仅要满足生活饮用水卫生标准中有关的细菌学指标，还要满足相关的感官性状和毒理学指标，确保饮用安全。对于铁路沿线各个给水站和供水站、点而言，其地域条件相差较大，供水生产的人员配备和管理水平也不尽相同，结合当地条件以及获取制备消毒剂的材料和药剂的便利程度，选择合适的消毒方法或消毒方法

组合，不但经济可靠，也更便于运营管理。

12.3 排　　水

12.3.4 对专设的客车给水栓排水管道，由于客车给水栓排出的基本是清水，且栓室间距也小，维护条件较其他污水管道好，不易堵塞。故本条规定管道铺设坡度较一般排污管道小。

由于机车库、检查坑等排出的生产废水中含有较多的油类及棉纱等杂质，若排水管道管径偏小则易堵塞，不便清理，故本条规定其管径不宜小于 300mm。

12.3.6 我国水资源短缺，保护水资源、节约用水已经成为全社会的共识。采用集中处理较之分散处理具有管理方便、处理单位水量费用低、占地面积小等特点。所以，本条规定对排放污水进行集中处理。在有利用条件的情况下应该对污水再生处理工艺进行认真比选，加强对再生水的利用，以达到节约水资源和保护环境的目的。

13 通信与信息

13.2 通 信 线 路

13.2.1 现行行业标准《铁路运输通信设计规范》TB 10006 中对光电缆沿铁路敷设方式等有明确的规定，可参照执行；长途光、电缆外护层一般根据敷设地段防雷、防蚀、防强电影响及敷设条件等方面要求进行综合比选确定。

13.4 电 话 交 换

13.4.1 自动电话业务与运营维护管理体制、定员密切相关。电话交换网设计时可进一步结合管理体制的确定，进行技术经济比较。

13.6 数字调度通信

13.6.3 列车无线调度通信系统及 GSM—R 数字移动通信系统均为铁路专用无线系统，铁道部制定了相应技术标准及设计规范，设计中可按其执行。

13.7 无 线 通 信

13.7.3 《铁路 GSM—R 数字移动通信系统工程设计暂行规定》(铁道部铁建设〔2007〕92 号)规定了 GSM—R 系统的场强覆盖标准。

13.9 信 息

13.9.1 各种应用系统的设置根据具体的应用需求并且与运营维护管理体制密切相关，铁路运输生产、客货运营销领域的应用系统

要考虑与国家铁路相关系统的兼容，系统设置可以参考铁道部的相关规范。

13.10 其　　他

13.10.3 《铁路防雷、电磁兼容及接地工程技术暂行规定》铁建设〔2007〕39号等标准规定了防雷、接地要求。

14 信　　号

14.1 一 般 规 定

14.1.1 信号设备发生故障要导向安全是设计电路的基本原则。故障后不允许出现进路错误解锁、道岔错误转换或错误表示、信号错误开放或升级显示。故障应能及时被发现或最迟于下一次使用过程中发现，否则应考虑按故障积累原则设计电路。同时，设计电路还需考虑最低限度能防止一次故障与一次错误办理同时存在情况下，可能产生危及行车安全的后果。

本条为强制性条文，必须严格执行。

14.2 地面固定信号

14.2.2 对仅有调车作业的车站(如专用线上的车站)，可仅设调车信号机。

14.2.8、14.2.9 根据《铁路技术管理规程》规定，各种信号机及表示器在正常情况下的显示距离为：

1. 进站、通过、遮断信号机，不少于1000m。

2. 高柱出站、高柱进路信号机，不少于800m。

3. 预告、驼峰、驼峰辅助信号机，不少于400m。

4. 调车、矮型进站、矮型出站、矮型进路、复示信号机，引导信号及各种表示器，不少于200m。

在地形、地物影响视线的地方，进站、通过、预告、遮断信号机的显示距离，在最坏条件下，不少于200m。

14.2.10 我国铁路为左侧行车制，机车正司机的座位统一设在左侧，为了便于司机瞭望信号，规定所有信号机均应设在行车方向线路的左侧。

14.3 车站联锁

14.3.3 列车或调车进路建立前，必须检查敌对进路未建立、敌对信号未开放，以保证列车或调车在车站内的运行安全。敌对进路一般是指：同一到发线上对向的列车进路与列车进路、同一到发线上对向的列车进路与调车进路、同一咽喉区内对向重叠的列车进路、同一咽喉区内对向或顺向重叠的列车进路与调车进路、同一咽喉区内对向重叠的调车进路。

本条为强制性条文，必须严格执行。

14.3.9 "相邻轨道电路之间应采取绝缘破损防护措施"的规定，是为了防止因绝缘破损或失效使轨道电路受电端的接受设备受相邻轨道电路的影响而误动。目前轨道电路制式较多，采取的防护措施各不相同。例如：站内相邻区段的直流轨道电路采用不同的极性配置；交流 50Hz 轨道电路采用不同的极性配置；交流 25Hz 相敏轨道电路采用不同的相位交叉；ZPW—2000 系列无绝缘轨道电路采用不同的频率交叉。由于轨道电路直接涉及列车运行安全，因此，本条文作为强制性条文，必须严格执行。

14.3.11 信号机宜与钢轨绝缘节设于同一坐标处。为了避免和减少在安装信号机时造成工务方面的串轨、锯轨或换轨等工作，根据机车车辆的构造，在不影响行车的条件下，允许钢轨绝缘和信号机保持适当的距离。该距离取决于机车或车辆最外方车轮至车钩的间距，根据机车车辆型图资料，我国机车车辆最外方车轮至车钩的最短距离是 1050mm，所以选定 1m 的范围是合适的。出站信号机要求距警冲标 3.5m，而警冲标设置地点为两个交叉线路线间距为 4m 处，高柱信号机如果仅考虑距警冲标的距离往往会侵入限界，导致绝缘节和警冲标位置不合适而迁移，所以规定钢轨绝缘可装在出站信号机前方 1m 或后方 6.5m（约为 12.5m 轨之半）的范围内，以减少工务的工作量，如图 10 所示。

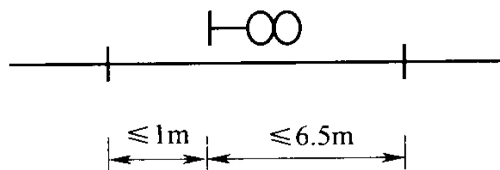


图 10　钢轨绝缘至出站信号机安装距离

14.4　区 间 闭 塞

14.4.1　本规范适用低速度低运量的铁路，一般采用半自动闭塞或自动站间闭塞即可满足运营要求。当区间仅有一台机车在运用时，不存在列车迎面冲突的可能，为节省投资，该情况下也可采用电话闭塞的行车方式。

14.4.2　为保证列车在区间运行的安全，区间正线上道岔一般设置信号机进行防护，其防护信号的开放与站内联锁的列车信号开放条件类似，需检查道岔位置正确、所防护的区段空闲、敌对条件不构成、相关的闭塞条件具备；离车站较近的区间道岔可纳入邻近车站联锁。由于道岔与信号机或闭塞设备联锁关系直接涉及列车运行安全，因此，本条文作为强制性条文，必须严格执行。

14.7　机车信号及电码化

14.7.2　本条规定了车站机车信号的范围以及电码化发码方式，本规范未考虑自动闭塞区段情况。按照铁道部铁办〔2002〕89 号文"关于印发《合资铁路地方铁路及专用铁道与国家铁路接轨站安全管理办法》的通知"的规定，地方铁路或专用铁路引入国铁接轨站防护信号机的外方接近区段应设置接近连续式机车信号的地面设备。当防护信号机为调车信号机时，接近区段长度不小于400m；调车信号机显示白色灯光时地面发送双黄码，此时规定机车速度不得超过 25km/h；调车信号机显示红色灯光时，地面发送红黄码，此时禁止机车进入。

14.9 其　他

14.9.3 对"有特殊要求的设备应采用专用电缆"，是指如计轴设备，采用计轴电缆。

信号设备正在向信息化发展，传输方式多样化，信息的传输媒体已不局限于电缆，根据信息的安全级别，可选用光缆等传输通道。

14.9.4 信号系统大多是频率、脉冲信号，相互干扰大，布线方式对设备工作的稳定性有很大的影响，因此在设计中要充分考虑布线的相互干扰问题。

14.9.5 根据我国铁路建设发展较快的特点，信号设备用房应预留一定的发展空间，对后续工程减少信号设备器材的废弃、节省工程投资具有明显的作用。

14.9.6 信号设备处于建筑物内空间的不同位置，雷电电磁场强度有很大差异，根据这一差异，将被防护空间按下列原则划分为若干防护区。

$LPZ0_A$区——建筑物（构筑物）直击雷防装置保护范围之外的区域，即直击雷不设防区。本区内各类物体都可能遭到直接雷击，区内电磁场强度没有衰减。

$LPZ0_B$区——建筑物直击雷防装置保护范围之内建筑物界面以外的区域，即直击雷防护区。本区内各类物体不可能遭到直接雷击，但区内电磁场强度没有衰减。

LPZ1区——信号设备本身所处建筑物内，靠近建筑物界面，该区内各物体不可能遭到直接雷击，区内感应电磁场强度根据机房屏蔽程度有不同的衰减。

后续防雷区LPZ2——需进一步减少雷电电磁脉冲感应产生的雷电流或电磁场强度时，可设置后续防雷区，以保护敏感水平高的设备。

14.9.8 高柱信号机、高柱复示信号机、水鹤等与接触网的高度相

接近，为了防止维修人员发生触电，规定设于电力牵引区段的高柱信号机等导体部分外缘(指机构的挡板、梯子)距接触网带电部分的距离不小于2m。根据有关资料记载，2m的规定是考虑维修时人的手臂长加所携工具的长度而定。当小于2m时，以往曾采取在信号机机构外加装防护网的方式进行防护，装设防护网须有可靠的接地装置。

铁路的两根轨条，在交流电力牵引区段，是牵引电流回流通道，又是轨道电路中信号电流的传输通道。牵引电流回流不畅通，会影响轨道电路的正常工作，轨道电路是信号的基础设备，所以需要保证牵引电流回流畅通，为此需在轨道电路钢轨绝缘两端设双扼流变压器，并加上必要的连接线等。

15 房屋建筑及暖通空调卫生设备

15.1 房 屋 建 筑

15.1.2 为贯彻国家节约土地、节约资源、节约能源的要求，同一地区的通信、信号、房建、工务、水电、装卸等段、所、工区以及公安等单位的房屋可以合并设置，修建综合建筑。此举有利于集中供水供暖，改善站容及工作条件。

15.1.3 本条明确规定在铁路生产房屋集中的站区应该按设计规模做好总体规划，预留远期发展用地。总体规划设计内容中包括总平面布置、竖向设计、综合管线、道路、排水及绿化布置等。总体规划设计不但要满足铁路建设的要求，同时还应该符合城镇规划要求。

15.1.7、15.1.8 铁路设计应本着节约投资的原则。改建、扩建铁路现场有可利用房屋时，应充分利用既有房屋。限期使用的铁路可根据使用期限，确定修建临时性房屋或采用可移动型活动房屋。

15.2 暖通空调卫生设备

15.2.1 采暖设计说明如下：

近十年每年最冷月平均气温小于或等于8℃的月份在3个月及以上地区应设集中采暖设施和小于或等于8℃的月份为2个月及以下地区应设局部采暖设施的规定，是根据《工业企业设计卫生标准》GBZ 1—2010确定的。

小型、分散的房屋采用热泵采暖时应注意地区气候差异的影响和局限性。

辐射采暖方式有启动快、室内温度梯度小、对维护结构封闭性要求低等优点，是高大空间采暖问题的较佳解决方案。

15.2.5 条文中规定"给水系统应采取防止水质污染和变质的措施",是为了保证饮用水安全,也正因此将该规定作为强制性条文。

空气源热泵能把空气中的低温热能吸收进来,经过压缩机压缩后转化为高温热能,用以加热水温。此项技术具有高效节能的特点。当太阳辐射量不足时,采用空气源热泵辅助加热水温,比采用电热管直接加热约节约电能 1/3～1/2。



统一书号：1580177·964

定　　价：58.00元

S/N:1580177·964

